www.radio.ru

2•2005

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



СВЕТОВОЕ ТАБЛО, УПРАВЛЯЕМОЕ КОМПЬЮТЕРОМ

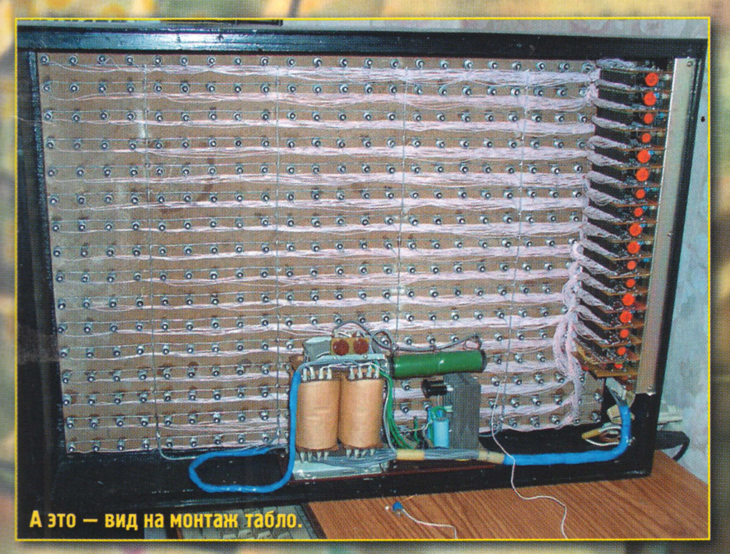
В. РУБАШКА, г. Лисичанск Луганской обл., Украина



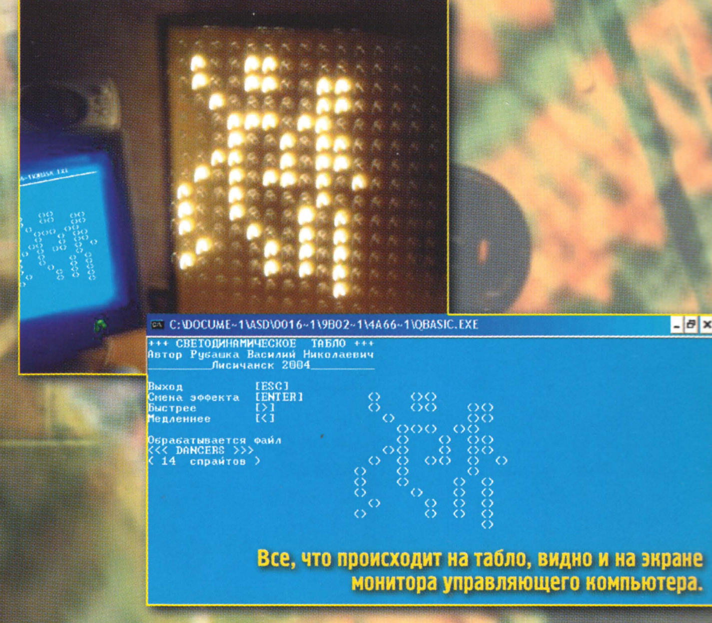
2005 — год Петуха

Предлагаемое устройство позволяет создавать всевозможные световые эффекты на табло из 384 ламп накаливания. Электронный блок табло состоит из сравнительно небольшого числа распространенных однотипных элементов. А компьютерное управление обеспечивает практически неограниченные разнообразие и продолжительность эффектов.

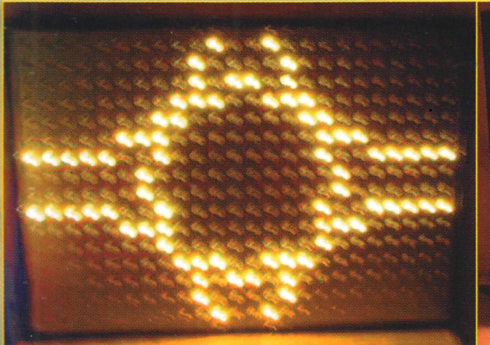
(см. статью на с. 40)

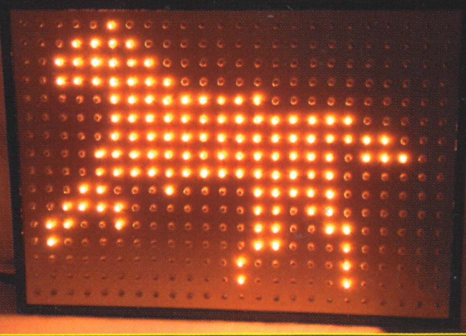


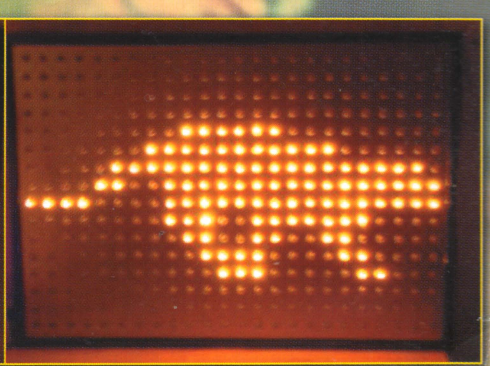
А это — вид на монтаж табло.



Все, что происходит на табло, видно и на экране монитора управляющего компьютера.







Примеры других выводимых на табло изображений

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Курсанты и офицеры Новочеркасского высшего военного командного училища связи в учебные будни.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

КОМБИНИРОВАННАЯ ТЕЛЕАНТЕННА
ИЗМЕРЕНИЕ ЕМКОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ
ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКИЙ ДИКТОР—ИНФОРМАТОР
АВТОМОБИЛЬНЫЙ СИГНАЛИЗАТОР
СИНТЕЗАТОР ЧАСТОТЫ

Тираж журнала «Радио» № 1 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 12.01.2005 г.



2•2005
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48
Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.01.2005 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ОИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 50199.

23 февраля — День защитника Отечества

Образование — высшее, профессия — военный связист

Боеспособность Вооруженных Сил во многом зависит от качества подготовки личного состава и, прежде всего, офицеров. Именно они ежедневно и ежечасно решают вопросы совершенствования армии, повышения ее боевой мощи. Заметный вклад в подготовку высококвалифицированных офицеров-связистов вносит Новочеркасское высшее военное командное училище связи (Военный институт связи).

Училище было основано в декабре 1937 г. в городе Муроме Владимирской области как курсы усовершенствования начальствующего состава. В начале 1964 г. его передислоцировали на новое место – в город Новочеркасск. Оно готовило и готовит по сей день офицеров, которые при необходимости поведут роты, батальоны и полки связи непосредственно за боевыми частями, будут работать в зоне огня и при отступлении отходить в числе последних, поддерживая связь до конца. Свое сегодняшнее название училище получило в 2004 г.

Выпускники училища периода Великой Отечественной войны очень ценились в войсках. Они были отличными командирами, прекрасно знали радиоаппаратуру и могли научить подчиненных пользоваться ею, а радиооператоры были настоящими мастерами своего дела. Всю войну выпускники училища считались одними из лучших радиоспециалистов армии.

По окончании войны училище продолжило готовить отличных офицеров. Основное внимание было сосредоточено на изучении и внедрении опыта ВОВ, нового вооружения и средств связи, поступающих в войска.

Менялась техническая база войск связи, и ее успешно осваивали курсанты НВВКУС. Выпускники училища с легкостью используют новейшие радиостанции, радиорелейные и тропосферные станции, аппаратуру дальней связи и другую современную технику, обладают необходимыми знаниями для выполнения задачи управления в войсках.

За заслуги в деле подготовки военных кадров в 1968 г. училище было награждено орденом Красного Знамени, ему присвоили почетное имя Маршала Советского Союза В. Д. Соколовского.

Сейчас конкурс в НВВКУС составляет уже не менее трех человек на место. Для желающих стать курсантами имеются подготовительные курсы. Обычно курсы платные, но для социально незащищенной молодежи (сироты, из многодетных семей и т. д.) они могут быть бесплатными.

В области социально-коммунальной базы училище имеет отличные казармы, столовые, жилые дома, спортивные и оздоровительные учреждения для курсантов и офицеров. Каждый объект становится учебной точкой, учит курсанта, будущего командира, как должно быть в войсках.

Гордостью училища является полевой учебный центр, расположенный в двадцати километрах от города Новочеркасска, на базе которого проводят тактические и тактико-специальные учения, сборы офицеров запаса, а также городские и областные военно-патриотические игры "Зарница" и "Орленок".

Многие курсанты и преподаватели НВВКУС добровольцами с самого начала принимали участие в боевых действиях в Чеченской республике. Выпускники отлично зарекомендовали себя в Афганистане. Ни один офицер или курсант не дрогнул – все как один с достоинством выполнили приказ Родины, продемонстрировали профессиональное совершенство владения техникой связи в сложных боевых условиях. Их имена записаны в историю училища, а многих – и в историю России, как мужественных и стойких офицеров, как символ чести и доблести защитников нашей Родины. Все они за мужество и проявленный героизм были награждены правительственными наградами. Все курсанты впоследствии успешно окончили училище, получили лейтенантские погоны и сейчас с достоинством носят высокое звание офицера-связиста.

Но не только военным делом живут курсанты и преподаватели Новочеркасского училища связи. Увлечены они культурой, атлетическим и техническим видами спорта. Среди технических видов в училище развивается и радиолюбительство – в эфире регулярно работает коллективная радиостанция RU6LWT, которой руководит подполковник Евгений Кондратов (RU6MM). Курсанты увлеченно осваивают азы и премудрости радиолюбительского эфира, принимают активное участие в соревнованиях и других мероприятиях Союза радиолюбителей Вооруженных сил.

СИНТЕЗАТОР ПАНОРАМНО-ОБЪЕМНОГО ЗВУЧАНИЯ РАДИОЛЫ «СИРИУС-315-ПАНО»

А. ПИОРУНСКИЙ, Н. ПАВЛОВ

В 70—80-е годы прошлого века многие радиолюбители конструировали устройства, позволяющие "оживить" звучание монофонических музыкальных фонограмм, приблизить его к стереофоническому. Достигалось это чаще всего соответствующей обработкой исходного сигнала перед подачей во второй канал стереоусилителя. Были и устройства, в которых из моносигнала формировались (порой довольно сложными схемотехническими решениями) сигналы для обоих каналов. Об одном из удачных, на наш взгляд (с точки зрения простоты и получаемого эффекта), способов получения объемного звучания монофонических программ рассказывалось в июньском номере журнала за 1982 г. Думаем, и сегодня стоит поэкспериментировать с описанной в нем несложной приставкой–паносинтезатором. Устройство применимо в недорогой бытовой радиоаппаратуре с двухканальным УМЗЧ.

Ижевский радиозавод приступил к выпуску радиолы "Сириус-315-пано", в которой используется так называемый панорамно-объемный (панофонический) способ воспроизведения звуковой информации. Новый способ является, по существу, разновидностью широкоизвестного псевдостереофонического, но в то же время принципиально отличается от него тем, что исключает задачу получения направлений на кажущиеся источники звука. Улучшение качества звучания достигается с помощью специального электронного синтезатора, позволяющего получить однородное звуковое поле без выраженных направлений на отдельные кажущиеся источники звука. Такое поле оказывает, как известно, сильное эмоциональное воздействие на слушателя. Этим, в частности, объясняется и обращение к такого рода синтезатору создателей "Сириуса-315-пано".

По принципу панорамирования способы получения панофонического звучания условно можно разделить на динамические и статические. Динамический способ панорамирования основан на использовании инерционности слуховой памяти, выражающейся в том, что человек не может переключить внимание с одного источника звука на другой за время менее 0,15 с. В соответствии с этой особенностью звуковосприятия панорамирование монофонического сигнала можно осуществить путем периодического изменения усиления каналов двухканального усилителя. Не вдаваясь в подробности, отметим, что этот способ панорамирования пригоден для электроакустических систем с очень высокой степенью идентичности АЧХ, что резко ограничивает его применение.

В панорамирующих синтезаторах статического типа используют принципы амплитудно-частотного, фазового или временного разделения монофонического сигнала по нескольким (чаще всего по двум) каналам. Наибольшее распространение получили синтезаторы с временным запаздыванием сигналов правого и левого каналов и, в частности, всевозможные фазосдвигающие устройства, позволяющие получить между отдельными спектральными составляющими сигнала фазовый сдвиг, близкий к 90°. Возможности панорамирования таких устройств весьма ограничены, поскольку для заполнения всей базы звукоизлучения необходима временная задержка более 2 мс, а фазосдвигающие устройства обеспечивают запаздывание всего около 0,75 мс, и это на самой низкой частоте диапазона 300...3000 Гц, соответствующего наиболее уверенному определению направления на кажущиеся источники звука; на более высоких частотах оно еще меньше. Такое запаздывание позволяет получить ощутимый эффект панорамирования только при использовании головных телефонов, где расстояние между излучателями звука не превышает 15 см. В звуковоспроизводящих устройствах, работающих с громкоговорителями, удаленными друг от друга на расстояние более 1 м, этот эффект проявляется очень слабо.

В гораздо большей степени эффект панорамирования проявляется при амплитудно-частотном разделении спектральных составляющих сигнала. В простейшем случае для этого необходимы два монофонических канала, усиление одного из которых с ростом частоты монотонно убывает, а другого растет. Получаемая при этом звуковая картина характеризуется распределением частотного спектра воспроизводимого сигнала по всему фронту акустической базы. Недостаток этого способа состоит в характерном "плавании" источников звука в звуковой картине и заметной несбалансированности излучения отдельных спектральных составляющих сигнала вдоль звуковой панорамы.

В синтезаторе панорамно-объемного звучания радиолы "Сириус-315-пано" используется амплитудно-частотное разделение по двум каналам спектральных составляющих исходного монофонического сигнала (фазовое разделение получается при этом автоматически за счет принципа формирования АЧХ каналов). В силу того, что в реальной звуковой обстановке весьма сложные по своему спектральному составу звуковые сигналы слушатель уверенно относит к конкретным источникам звука (что, по существу, является результатом длительного обучения и приспособления к миру звуков), пространственное разнесение направлений на звучащие объекты за счет воспроизведения отдельных участков спектров их сигналов разнесенными звукоизлучателями лишает его возможности привязки этих объектов к определенному месту в панораме, и звучание приобретает нелокализуемый характер.

Этот способ может быть реализован применением каналов формирования с взаимно обратными АЧХ. В радиоле "Сириус-315-пано" используется синтезатор, формирующий каналы с АЧХ простейшего вида: АЧХ левого канала имеет максимум на частоте около 1,2 кГц и монотонный спад с увеличением и уменьшением частоты, а АЧХ правого канала — минимум на частоте 1,2 кГц и монотонный подъем на более низких и более высоких частотах. На частотах 300 и 3000 Гц, соответствующих краям диапазона уверенного определения направлений на кажущиеся источники звука, коэффициенты передачи левого и правого каналов равны приблизительно 0,7 от своих максимальных значений.

При выбранных таким образом АЧХ каналов достаточно близко расположенные среднечастотные спектральные составляющие исходного сигнала распределяются по различным каналам, причем один из каналов служит для воспроизведения средних частот, а другой — для воспроизведения со-



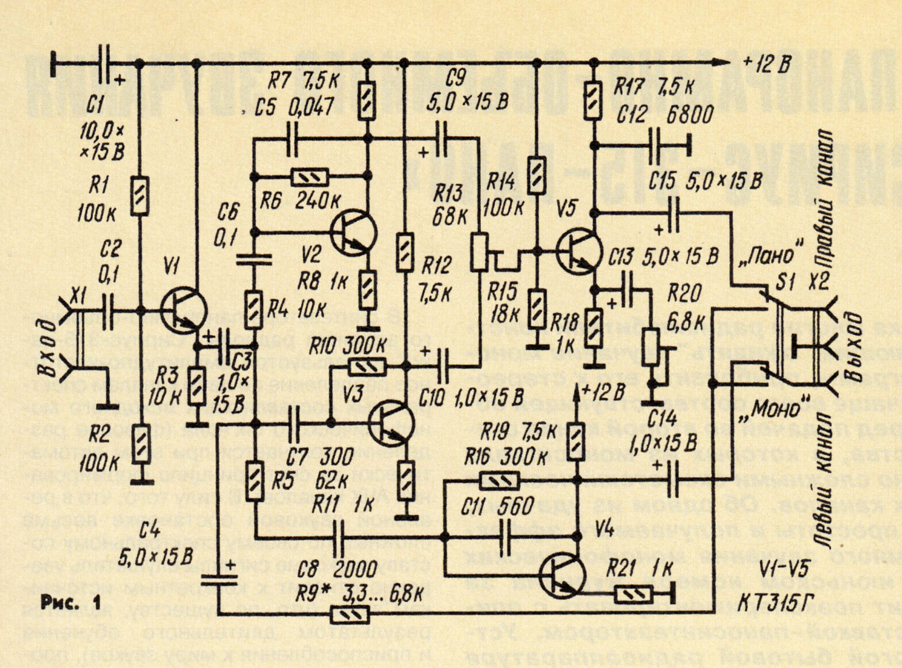


Рис. 1

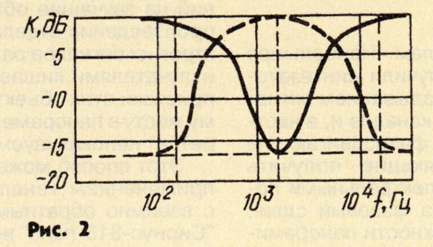


Рис. 2

ставляющих, определяющих в основном тембр звучания. В результате практически теряется анализируемость направлений на источники звучания в диапазоне средних частот.

Принципиальная схема синтезатора панорамно-объемного звучания приведена на **рис. 1**. Его основные технические характеристики таковы: номинальное входное напряжение — 250 мВ, входное сопротивление — 47 кОм, номинальный диапазон частот — 20...20 000 Гц, коэффициент гармоник — 0,5 %, коэффициент передачи правого канала на частотах 120 и 12 000 Гц, левого — на частоте 1200 Гц — 1,41, отношение коэффициентов передачи левого и правого каналов на частоте 1200 Гц — 18 дБ.

Синтезатор содержит формирователи сигналов левого (V4) и правого (V2, V3, V5) каналов и эмиттерный повторитель (V1), согласующий синтезатор с предварительным усилителем НЧ радиолы.

АЧХ левого канала определяется параметрами элементов R5, C8, C11 и R16. Соотношения между их номиналами выбраны таким образом, что коэффициент передачи этого канала (**рис. 2**, штриховая линия) максимален на частоте 1200 Гц. На более низких частотах напряжение, поступающее на выход левого канала, определяется емкостью конденсатора C8, а глубина ООС — сопротивлением резистора R16. В результате коэффициент передачи левого канала с понижением частоты уменьшается. На частотах выше 1200 Гц поступающий на базу транзистора V4 входной сигнал определяется сопротивлением резистора R5, а глубина ООС — емкостью конденсатора C11. Таким образом, с ростом частоты ООС увеличивается, а коэффициент передачи каскада на транзисторе V4 уменьшается.

АЧХ правого канала формируется несколько иначе. Через эмиттерный повторитель на транзисторе V1 монофонический сигнал поступает на базы транзисторов V2 и V3. АЧХ этого канала определяется номиналами элементов C5—C7, R4, R6, R10, которые выбраны таким образом, что коэффициент передачи правого канала синтезатора на частоте 1200 Гц минимален (рис. 2, сплошная линия). На частотах выше 1200 Гц АЧХ формируется каскадом на транзисторе V3, а на частотах ниже этой частоты — каскадом на транзисторе V2. Коэффициент передачи каскада на транзисторе V3 с ростом частоты увеличивается, поскольку сигнал поступает на его вход через конденсатор C7, а его сопротивление с повышением частоты уменьшается. Напряжение ООС поступает на базу этого транзистора через резистор R10 и от частоты не зависит. Таким образом, этот каскад формирует восходящую ветвь АЧХ.

Нисходящая ветвь формируется каскадом на транзисторе V2. На частотах ниже 1200 Гц сопротивления конденсаторов C6, C5 меньше сопротивлений резисторов R4, R6. В силу этого поступающий на базу транзистора V2 входной сигнал в основном определяется резистором R4, а действие ООС — конденсатором C5. Поскольку сопротивление конденсатора C5 с увеличением частоты падает, коэффициент передачи рассматриваемого каскада с ростом частоты уменьшается, т. е. формируется нисходящая ветвь АЧХ. Для получения полной АЧХ выходные сигналы каскадов на транзисторах V2 и V3 суммируются на резисторе R13, усиливаются каскадом на транзисторе V5 и через переключатель S1 поступают на вход усилителя мощности правого канала радиолы. Коллекторная цепь транзистора V5 зашунтирована конденсатором C12, который вместе с резистором R17 выравнивает АЧХ правого канала в области высших звуковых частот.

Для настройки паносинтезатора необходимы генератор сигналов звуковой частоты и вольтметр переменного тока. Предварительно к выходу каждого канала синтезатора следует подключить резисторы сопротивлением, равным входному сопротивлению каналов усилителя мощности. Установив переключатель S1 в положение "Пано", а движки подстроечных резисторов R13, R20 в средние положения, подают на вход синтезатора сигнал напряжением 250 мВ, частотой 1200 Гц и измеряют напряжение на выходе левого канала. Затем подключают вольтметр к выходу правого канала синтезатора и подстроечным резистором R13 добиваются одинаковых показаний прибора при подаче на вход сигналов частотой 120 и 12 000 Гц напряжением 250 мВ. После этого при том же входном сигнале частотой 120 Гц резистором R20 на выходе правого канала устанавливают сигнал, равный сигналу на выходе левого канала на частоте 1200 Гц. В заключение, поставив переключатель S1 в положение "Моно", на частоте 1200 Гц подбором резистора R9 устанавливают на выходе напряжение, равное 0,7 от выходного сигнала левого канала. Последняя операция имеет целью выравнять громкость звучания в режимах "Моно" и "Пано", поскольку в режиме "Моно" общая мощность излучения равна алгебраической сумме мощностей излучения каждого канала, а в режиме "Пано" — корню квадратному из суммы средних мощностей излучения левого и правого каналов. Иными словами, без указанной регулировки мощность излучения в режиме "Пано" будет в 1,41 раза меньше, чем в режиме "Моно".

г. Москва

Современные видеомагнитофоны фирмы LG, устройство ЛПМ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

В публикуемой здесь статье рассказано об особенностях, в основном конструктивных, современных (последних двух лет) видеомагнитофонов фирмы LG в сравнении с моделями трех—пятилетней давности. Кроме того, для заказов в мастерских даны сведения об узлах и деталях, подверженных износу или риску поломки в ЛПМ этих аппаратов.

В последние годы видеотехника южнокорейской фирмы LG (Lucky Gold Star) заняла значительную долю рынка в России, потеснив в некоторых его секторах таких известных производителей, как MATSUSHITA (PANASONIC), SONY, JVC и др. Намерение фирмы закрепиться на рынке подтверждает и организация в России, других странах СНГ и Балтии широкой и постоянно расширяющейся сети авторизованных сервисных центров. Число охваченных фирменным сервисом LG городов насчитывает уже не одну сотню.

Линейка видеомагнитофонов фирмы LG, продававшихся в России в 2003, 2004 гг., включает модели L323/326/327/328/329/343/346/348/349/395/396/396D/398/399. Цены на них весьма демократичны (90...150 долл. США). Видеомагнитофоны LG — L395/396/396D/398/399 — стереофонические, с шестиголовочным БВГ. Кроме того, модели L396/396D обеспечивают прием и декодирование сигналов цифрового звука NICAM. У всех стереофонических моделей имеются звуковые входы/выходы на передней и задней панелях (разъемы RCA). В моделях L343/346/348/349 установлены БВГ с четырьмя видеоголовками, обеспечивающими работу в режимах Стоп-кадр и Замедленный просмотр с высоким качеством на стандартной скорости SP. На замедленной скорости LP качество изображения в этих режимах заметно хуже.

Самые простые и дешевые модели L323/326/327/328/329 оснащены двухголовочным БВГ с длиной зазора видеоголовок около 25 мкм (следует напомнить, что ширина зазора в них равна нескольким десятым долям микрометра). Применение "узких" видеоголовок позволило обеспечить работу на двух скоростях протяжки ленты SP и LP примерно с одинаковым качеством изображения. При работе на стандартной скорости запись происходит с межстрочными промежутками, поэтому в режимах ускоренного просмотра на изображении видны широкие шумовые полосы, а качество стоп-кадра неудовлетворительное.

По сравнению с моделями, выпускавшимися в 1999—2003 гг., изменен дизайн аппаратов, уменьшены габариты (360×94×230 мм) и масса (3,2 кг), добавлены новые потребительские функции. Например, в моделях L323/327/328/349/395/396/398/399 применен русифицированный синтезатор речи, подсказывающий женским голосом, как использовать возможности меню (функция TALK VCR). Функцию "видеодоктор" уже давно используют в видеотехнике LG. Одна из ее возможностей — индикация загрязнения видеоголовок реализована в режиме воспроизведения, для чего в канал изображения введен специальный детектор огибающей ЧМ сигнала яркости с пороговым устройством. Уменьшение уровня воспроизводимого сигнала ниже некоторого порогового значения свидетельствует о загрязнении видеоголовок, о чем и сообщает "видеодоктор". Причем в некоторых моделях видеоплейеров воспроизведение автоматически останавливается и появляется заставка "Загрязнены видеоголовки". Такой же эффект наблюдается и при значительном износе видеоголовок, что при проведении диагностики неудобно. В указанных ситуациях реализовать режим воспроизведения можно, используя "чистые" (размагниченные) видеокассеты, так как при этом автоматической остановки видеомагнитофона не происходит.

Дополнительные функции видеомагнитофонов рассматриваемой линейки в той или иной степени уже были реализованы ранее в аппаратуре других фирм. Принципиально новых функций не появилось, кроме собственных фирменных названий и обозначений. Например, функция ACMS (Automatic Channel Memory System) — автоматическая система записи каналов. В тюнерах видеомагнитофонов применены синтезаторы частоты гетеродинов, поэтому при автоматическом сканировании система ACMS присваивает обнаруженным сигналам номера частотных каналов (эфирных и кабельных). В условиях сильно загруженного "эфира" или "кабеля" это довольно удобно, легче определить принадлежность той или иной программы к конкретной телекомпании и выбрать, например, правильное направление антенны для ее приема.

Низкая цена, а следовательно, и себестоимость продукции LG, достигнута за счет целого комплекса мер: унификации, применения решений (схемных), не требующих ручных операций, минимизации числа разъемных соединений и пр. Срок службы видеомагнитофонов, заявленный фирмой в инструкциях для пользователей, — семь лет. Срок гарантийного обслуживания — обычно три года.

Лентопротяжный механизм (ЛПМ), примененный в указанных выше моделях, имеет много общих черт с предыдущей модификацией, которую использовали в видеомагнитофонах и видеоплейерах 1999—2002 гг., таких как, например, LG — BC990W/CC-990W/BC-490/CC-460/BN-200/AF-490/CC-450/BC-290/BL-182/BH-762/BH-759 и др. Внешний вид нового ЛПМ показан на **рис. 1** и **2**. Цифрами на рис. 1 обозначены: 1 — лоток; 2 — фиксирующая планка; 3 — левая боковина кассетоприемника; 4 — узел натяжения; 5 — узел левой направляющей стойки; 6 — направляющие стойки; 7 — двигатель БВГ; 8 — упоры направляющих стоек; 9 — узел правой направляющей стойки; 10 — БВГ; 11 — головка управления и звука; 12 — направляющая стойка; 13 — чистящий ролик; 14 — узел прижимного ролика; 15 — ведущий вал; 16 — правая боковина кассетоприемника.

На рис. 2 цифрами указаны: 1 — идентификационный паз; 2 — программная шестерня; 3 — приводной ремень; 4 — двигатель ведущего вала; 5, 7 — заправочные шестерни; 6 — разъем видеоголовок; 8 — секторная шестерня; 9 — программная планка; 10 — узел подмотки.

Конструкция ЛПМ весьма рациональна. Электрические соединения с главной платой видеомагнитофонов обеспечены через четыре разъема. После установки ЛПМ в корпус остается подключить всего два плоских кабеля: к двигателю БВГ и от головки управления и звука к разъему на главной плате. Программный переключатель системы управления расположен на главной плате видеомагнитофонов и механически связан с программной шестерней 2 (рис. 2). Поводок переключателя находится внутри идентификационного паза 1 (на рис. 2 показано исходное положение механизма, при котором его собирают).

Программные переключатели со щеточными контактами применяют в большинстве моделей видеомагнитофонов, видеоплейеров и видеокамер самых разных производителей. Трущиеся контакты в программных переключателях после некоторой наработки загрязняются, что служит причиной многих отказов аппаратуры. Конструкция программного переключателя рассматриваемых видеомагнитофонов LG, хотя и содержит контакты, отличается значительно большей надежностью.

Тип примененного программного переключателя (mode switch) — MMS00420ZMBO. Устроен он так. На посеребренной подложке корпуса находятся контактные площадки, соединенные с выводами переключателя. Над подложкой жестко закреплен блок из шести пружинящих контактов. На внутренней стороне вращающейся крышки переключателя расположены выступы и впадины. При повороте крышки выступы надавливают на необходимые контакты в соответствии с программой, которые замыкают требуемые цепи. Следовательно, износа контактов, как в традиционных конструкциях, не возникает, что и определяет высокую надежность и долговечность.

Следует отметить, что некоторые фирмы, в частности SHARP, в отдельных моделях видеомагнитофонов использовали оптические программные переключатели. Их надежность весьма высока, но заметного распространения они не получили, очевидно, из-за технологических труднос-

E-mail: mail@radio.ru
тел. 208-83-05

тей (оптический программный переключатель применен, например, в видеомагнитофоне SHARP — VC-MA48D).

Оптическую связь ЛПМ с системой управления на главной плате видеомагнитофонов LG имеют кассетоприемник и подкатушники. Боковые фототранзисторы и центральный светодиод системы идентификации наличия кассеты и ленты расположены на стойках, впаянных в главную плату. При установке ЛПМ стойки попадают в специальные прорези в шасси механизма так, что фототранзисторы и центральный светодиод занимают требуемое положение относительно загруженной кассеты. Такой же принцип использован в большинстве видеомагнитофонов самых разных фирм начиная с середины 90-х годов.

Датчики вращения подкатушников видеомагнитофонов LG, представляющие собой оптопары, также находятся на главной плате аппаратов. При установке ЛПМ они проходят через соответствующие отверстия в шасси, чем обеспечивается оптическая связь оптопар и нижних частей подкатушников, сделанных в виде колец с прорезями. При вращении подкатушников прорези периодически открывают путь световому потоку в оптопарах. В цепях их фототранзисторов формируются перепады напряжения, используемые для идентификации вращения подкатушников системой управления видеомагнитофонов.

Технологическая простота рассмотренных "оптических" конструктивных решений, к сожалению, значительно затрудняет проведение диагностики неисправностей и ремонта аппаратуры, так как обеспечить автономную работу видеомагнитофонов с отключенным от главной платы ЛПМ практически невозможно. В собранном же виде нет никакого доступа к нижней части ЛПМ и к элементам на главной плате, находящимся под механизмом.

ЛПМ рассматриваемых моделей базируется на штампованном шасси из стали толщиной 1,5 мм, что обеспечивает хорошую жесткость конструкции в целом. Кассетоприемник любого видеомагнитофона в процессе эксплуатации подвергается значительным нагрузкам. Поэтому и поломки его деталей случаются довольно часто.

Кассетоприемник видеомагнитофонов LG съемного типа (см. рис. 1) выполнен с использованием жестких конструкций из пластика и металла с необходимым числом ребер жесткости и состоит из левой 3 и правой 16 боковин, подвижного механизма лифта (на рисунке не виден), фиксирующей планки 2 из стали и пластикового лотка 1. В целом конструкция кассетоприемника весьма жесткая и надежная. Повреждение его деталей возможно лишь в случае неквалифицированной эксплуатации (например, при попытках протолкнуть перевернутую кассету) или падениях аппарата.

В видеомагнитофонах LG нескольких последних лет нет предварительных усилителей записи/воспроизведения в виде отдельных конструкций, применяемых ранее в большинстве моделей видеомагнитофонов разных фирм. Предусилители аппаратов LG выпуска 1999—2002 гг. входят в состав БИС канала изображения LA71578, а моделей производства 2003—2004 гг. — в микросхему LA71730 фирмы SANYO. Такое решение используют и в ряде современных видеомагнитофонов других фирм.

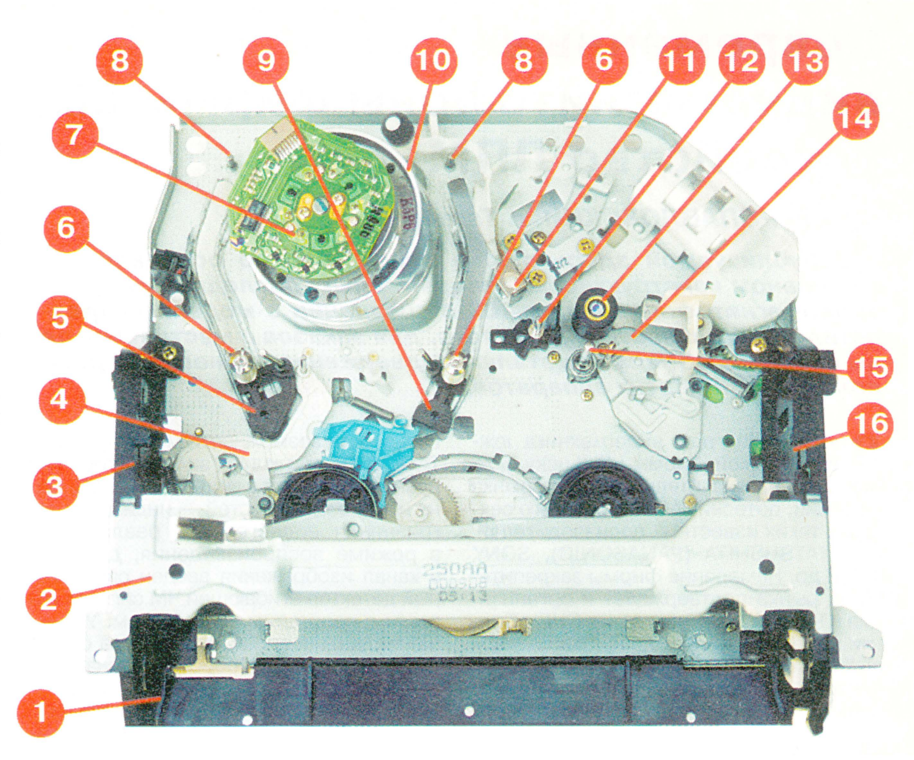


Рис. 1

На шасси ЛПМ нет элементов точного литья, обеспечивающих фиксацию узлов направляющих стоек 5 и 9 (см. рис. 1) в конечных положениях, их роль играют стальные упоры 8. Основания направляющих стоек 6 сделаны из твердого пластика, что, как показала практика, обеспечивает довольно хорошую эксплуатационную надежность. Регулируемые по высоте направляющие стойки фиксируются только за счет тугого хода резьбовых соединений (фиксирующие их винты отсутствуют).

Регулировка обратного натяжения (Back Tension) ленты не предусмотрена. Даже на этапе производства его только контролируют. Фирма считает нормальным натяжение ленты в пределах 70...120 г/см в режимах записи и воспроизведения. Это значительно больше ранее принятой нормы 20...50 г/см, как указано в статье автора "Ремонт видеомагнитофонов PANASONIC, HITACHI, TOSHIBA, SHARP, SONY" ("Радио", 2001, № 4). Поэтому ожидать долговременной работы видеоголовок не приходится, так как чем больше натяжение, тем быстрее они изнашиваются.

Как показала практика, существенное падение уровня воспроизводимого ЧМ сигнала яркости наступает после трехчетырех тысяч часов работы (по результатам эксплуатации нескольких десятков видеоплейеров LG — BH762 в одной из тиражных студий). При такой наработке становится хорошо заметной зашумленность изображения, а также существенно увеличивается натяжение ленты на участке между БВГ и ведущим валом в режиме ускоренного просмотра вперед, что нередко сопровождается выходом из синхронизма систем авторегулирования БВГ и ведущего вала. Причем скорость вращения двигателей резко увеличивается, что приводит к срыву строчной синхронизации (на изображении появляются горизонтальные полосы). Причина этого явления — уменьшение воздушного зазора между лентой и БВГ и существенное возрастание силы трения до значения, при котором двигатели уже не в состоянии вращаться с заданной скоростью (системы авторегулирования выходят за пределы полосы удержания).

Замена верхних цилиндров БВГ при ремонте фирмой не предусмотрена, при износе или разрушении видеоголовок заменяют весь БВГ. Приобрести их можно только через сервисные центры LG. Цены в них, особенно на многоголовочные БВГ, очень высокие, например, шестиголовочный БВГ SUB D33-6CH (Part No 6723R-0106D) для стереофонических видеоплейеров LG — BH759/762 в мастерских, имеющих авторизацию LG, можно приобрести за 60...70 долл. США, что больше половины розничной цены самих аппаратов. Выходом из положения может стать замена видеоголовок, для двухголовочных БВГ такую операцию можно провести и в радиолюбительских условиях.

Узел прижимного ролика 14 (см. рис. 1) обеспечивает прижим ленты со стороны рабочего слоя, что, как известно, приводит к ее повышенному износу, так как к резине прижимного ролика прилипают мелкие частицы пыли. Ведущий вал 15 — с нижним подшипником, конструкции прижимного узла и ведущего двигателя такого типа применяли многие фирмы до середины 80-х годов. В дальнейшем MATSUSHITA и другие фирмы

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05

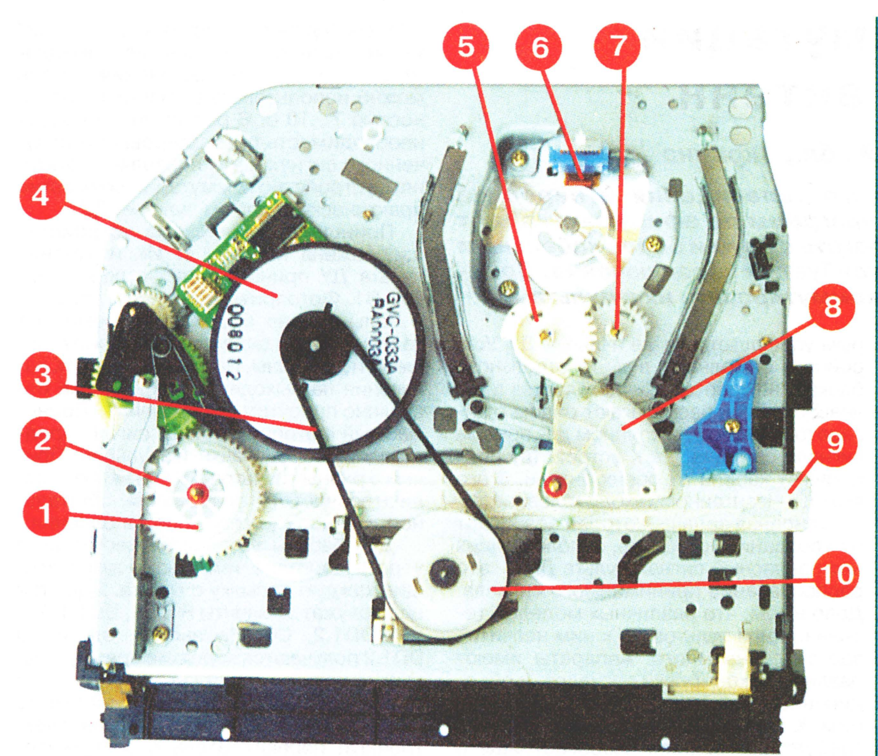


Рис. 2

стали делать прижим со стороны основы ленты, а ведущий вал фиксировать дополнительным верхним подшипником. Это позволило значительно уменьшить износ нижних подшипников, а следовательно, повысить надежность двигателей, но за счет усложнения и удорожания конструкции прижимного узла. Однако современные модели бытовых видеомагнитофонов максимально упрощены, что позволило значительно снизить цены на них. Поэтому ожидать многолетней работы от такой аппаратуры вряд ли стоит.

Одной из существенных проблем, возникающих при ремонте современной бытовой видеотехники, можно назвать практически полное отсутствие в свободной продаже запасных частей к ней на радиорынках и в специализированных магазинах. Для заказа деталей ЛПМ через мастерские с авторизацией LG необходимо знать названия деталей (Part) или узлов (ASSY, Unite) и их номера по заводским спецификациям (Part No). Ниже перечислены узлы и детали ЛПМ видеомагнитофонов LG, подверженные износу или риску поломки.

Сведения по узлам и деталям, показанным на рис. 1: 4 — узел натяжения (ARM ASSY TENSION) — Part No 4261R-0018A; 5 — узел левой направляющей стойки (BASE ASSY P2) — Part No 3041R-0003A; 7 — двигатель БВГ (DRUM MOTOR F2OEL-81 SANKYO D33); 9 — узел правой направляющей стойки (BASE ASSY P3) — Part No 3041R-0004B; 12 — направляющая стойка (BASE ASSY P4) — Part No 3041R-0007A; 14 — узел прижимного ролика (ARM ASSY PINCH) — Part No 4261R-0011A.

Узлы, указанные на рис. 2: 2 — программная шестерня (GEAR DRIVE) — Part No 4470R-1033A; 3 — приводной ремень (BELT CAPSTAN) — Part No 4400R-0005A; 4 — двигатель ведущего вала (CAPSTAN MOTOR F2QSB SANKYO D33); 9 — программная планка (PLATE SLIDER) — Part No 3300R-0157A; 10 — узел подмотки (CLATCH ASSY D33K) — Part No 4265R-0003A.

Двигатель БВГ фирмы SANKYO на микросхеме BA6975FS фирмы ROHM можно заменить его аналогами DRUM F2OEL-71G (SANKYO), DRUM GVD-033A (LG). Аналогами двигателя ведущего вала фирмы SANKYO на микросхеме M63101FP фирмы MITSUBISHI можно указать двигатели CAPSTAN GVC-033A (LG), CAPSTAN DMVCM07ER (SAMSUNG).

В заключение коротко рассмотрим другие конструктивные особенности ЛПМ видеомагнитофонов LG 2003, 2004 гг. (выпуск таких ЛПМ, судя по клише на внутренней стороне корпуса видеомагнитофонов, запланирован до 2005 г.). Из конструкции исключена часть пластиковых деталей кассетоприемника, его стальные боковины служат бортами штампованного шасси. Пластиковая планка 9 (см. рис. 2) заменена металлической. Электропривод всех двигателей (БВГ, ведущего вала и заправки) реализован на одной микросхеме LB1882N фирмы SANYO, установленной на плате двигателя ведущего вала F2QVB06 фирмы SANKYO.

В конструкции использовано минимальное число резьбовых соединений: тремя винтами крепят БВГ и двигатель ведущего вала; одним винтом — головку управления и звука (всего семь винтов). Для крепления всех остальных деталей применены защелки и разрезные пластиковые шайбы.

Потребность в ремонте новых видеомагнитофонов при трехлетнем гарантийном сроке возникнет еще не скоро. Поэтому более подробное описание их устройства пока можно считать не актуальным.

Редактор — А. Михайлов, фото — автора

Устройство коммутации телевизионных антенн

И. КОРОТКОВ, п. Буча Киевской обл., Украина

Широкое внедрение кабельного телевидения и передача большого числа телевизионных программ по эфиру заставляют пользователей телевизоров прибегать к двум и более кабельным вводам (антеннам), что нередко требует их переключения. Предлагаемое устройство позволяет коммутировать их с пульта ДУ.

Значительное увеличение числа телевизионных программ, передаваемых через эфир, часто требует использования не одной, а как минимум двух антенн. Для подключения их к телевизору с одним антенным входом существуют сумматоры с двумя входами. Однако при этом возможно влияние сигнала одной антенны на сигнал, принимаемый другой антенной. На изображении появляются "мурашки".

Особенно такая проблема актуальна при пользовании кабельным телевидением, получившим широкое распространение в настоящее время. В кабельных сетях нередко транслируют передачи по тем же каналам, что и эфирные программы. В результате использование сумматора оказывается невозможным. Поэтому приходится переключать вводы (штекеры) вручную, что часто неудобно. Можно, конечно, для этого применить переключатель, однако, имея пульт ДУ телевизором, это представляется также неудобным способом.

Для решения указанной проблемы предлагается устройство коммутации (коммутатор) двух антенн (вводов), которым управляют тем же пультом ДУ. Устройство выполнено в виде отдельного блока и не требует вмешательства в телевизор. Блок располагают рядом с аппаратом, в месте, доступном для приема сигнала с пульта ДУ. К устройству подключают кабели от обеих антенн, а его выход — к антенному входу телевизора.

Основная задача, которая возникает при создании устройств, использующих инфракрасный сигнал пульта ДУ, — это распознавание принимаемого сигнала. Дело в том, что различных моделей телевизоров и пультов ДУ к ним насчитывается очень много. Аппараты имеют различные кодировки сигналов, и объединение их не представляется возможным. К тому же декодирование команд требует применения дорогостоящего процессора, причем для каждой системы ДУ своего. Поэтому было принято решение использовать для управления устройством коммутации импульсные посылки с пульта ДУ, распознавая их в зависимости от длительности. Так как для переключения каналов телевизора требуется кратковременное нажатие на кнопки пульта, а для большинства регулировок (громкости, яркости и др.) длительность нажатия обычно не превышает 5 с, то для переключения антенн можно использовать посылки длительностью 7...10 с. В результате отпадает необходимость в декодировании полученного сигнала, что позволяет применять устройство коммутации совместно практически с любым пультом ДУ.

Принципиальная схема устройства изображена на **рис. 1**. ИК излучение пульта ДУ принимается фотоприемником В1. Фотоприемники, используемые в большинстве моделей современных телевизоров и видеомагнитофонов, дешевы и доступны. При отсутствии ИК излучения на выходе фотоприемника постоянно присутствует уровень 1. Принимаемый фотоприемником сигнал представляет собой пачки импульсов. Причем с разных пультов ДУ они имеют различную частоту следования, длительность и частоту импульсов заполнения.

Для работы устройства необходимо убрать короткие импульсы, заполняющие каждую посылку с пульта. Для этой цели служат элементы R1, C1, DD1.1, R2, C2, DD1.2, C4. На выходе элемента DD1.2 получаются короткие прямоугольные импульсы, поступающие на вход С счетчиков DD3, DD4. На элементе DD1.4 и триггере DD2.1 собран электронный переключатель с возможностью перезапуска. При наличии на его входе импульсов положительной полярности он формирует на выходе уровень 0, длительность которого зависит от наличия импульсов на входе. Этот выходной сигнал разрешает работу счетчика на микросхемах DD3, DD4, и он начинает считать импульсы, поступающие на вход С микросхем. Так обеспечивается за-

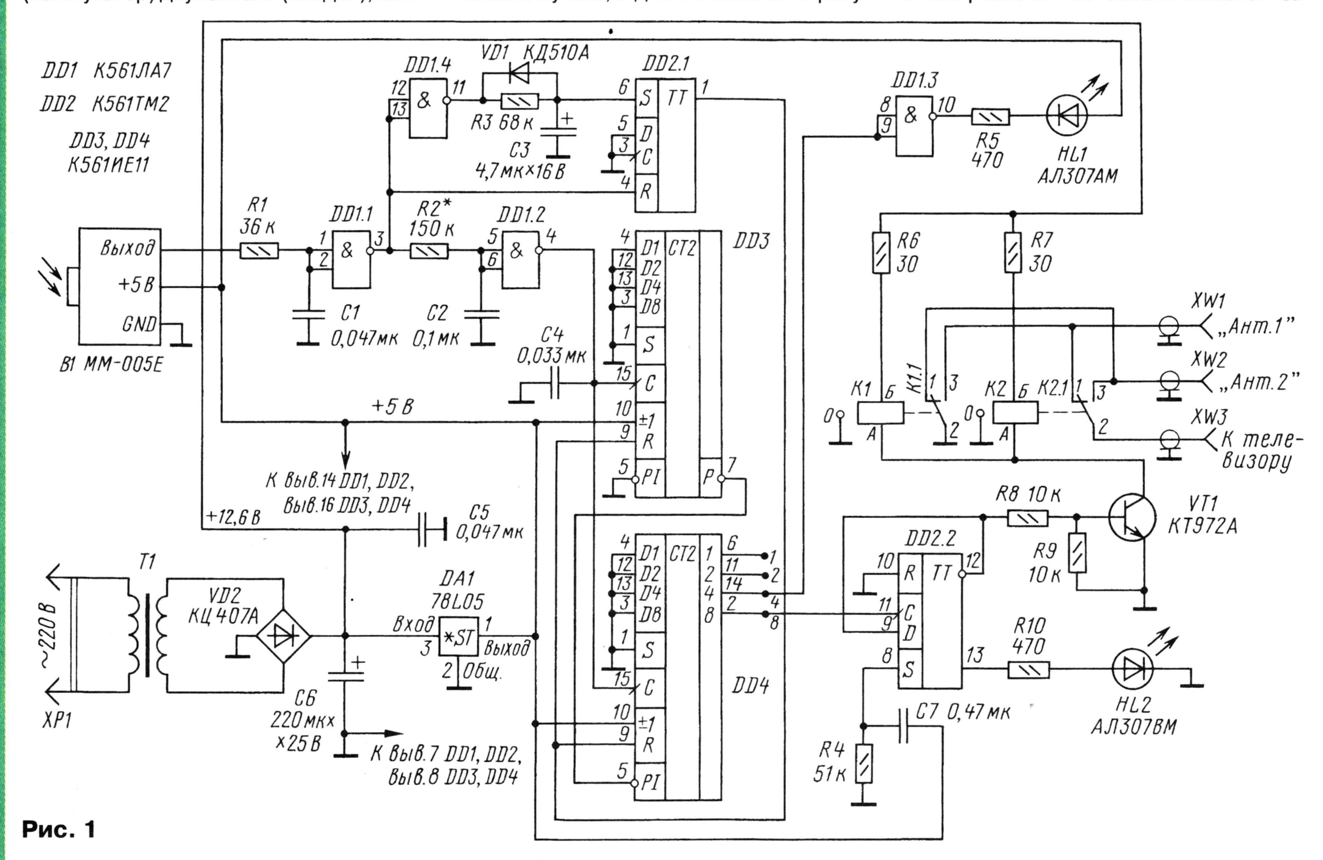


Рис. 1

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05
РАДИО № 2, 2005

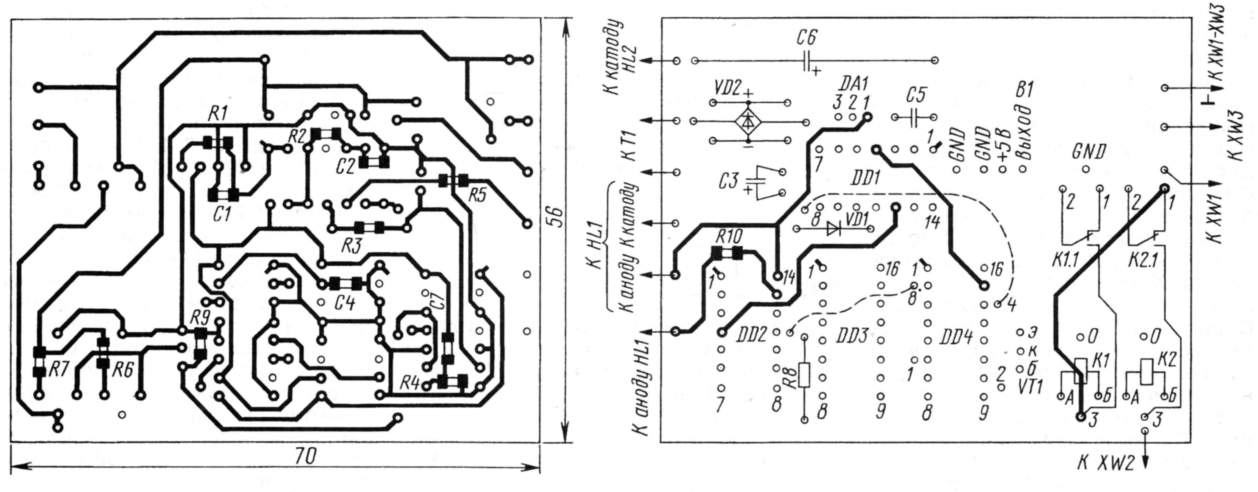


Рис. 2

держка срабатывания триггера DD2.2 на выбранный интервал времени.

Вход С триггера DD2.2 подключен (по схеме) к выходу 128 (выход 8 микросхемы DD4) счетчика (точка 8). Переключая вывод 11 триггера DD2.2 на другие выходы (64, 32, 16 и т. д.) счетчика (точки 1, 2, 4 соответственно) можно уменьшать время задержки срабатывания триггера. Если во время счета на вход фотоприемника перестанут поступать импульсы с пульта ДУ, через долю секунды счетчики обнуляются уровнем 1, установившимся на выходе триггера DD2.1 электронного переключателя.

Выходной сигнал с триггера DD2.2 управляет транзистором VT1, нагрузкой которого служат реле К1 и К2. Контакты К2.1 реле К2 коммутируют входы антенн, а контакты К1.1 реле К1 замыкают вход неиспользуемой антенны на общий провод, что исключает ее влияние на сигнал, поступающий с другой антенны.

Цепь R4C7 устанавливает триггер DD2.2 в единичное состояние при включении устройства в сеть. При этом контакты реле находятся в положениях, указанных на схеме (подключена антенна 1) и включен светодиод HL2, индицируя ее подключение. Выход элемента DD1.3 нагружен светодиодом HL1, который зажигается за 2...2,5 с до переключения антенн, предупреждая о переключении. Следовательно, если длительное нажатие на кнопку пульта ДУ было вызвано не необходимостью переключения антенны, а какой-нибудь другой настройкой, то при зажигании светодиода HL1 следует отпустить кнопку и переключения антенн не произойдет. Этот индикатор значительно повышает удобство пользования устройством.

Питается антенный коммутатор от источника, собранного на трансформаторе T1 и выпрямителе VD2. Микросхема DA1 обеспечивает стабилизированное напряжение 5 В для фотоприемника и микросхем. Реле питаются от нестабилизированного напряжения, снимаемого с выхода моста VD2.

Коммутатор антенн собран на двусторонне фольгированной печатной плате, чертежи обеих сторон которой представлены на **рис. 2**. На плате расположены все компоненты, кроме трансформатора T1, светодиодов HL1, HL2 и гнезд XW1—XW3. Резисторы и неоксидные конденсаторы, примененные в устройстве, — для поверхностного монтажа (1206), кроме резистора R8 и конденсатора C5 (они могут быть любые). Можно, конечно, использовать и другие резисторы и конденсаторы, но это потребует изменения в печатной плате. Оксидный конденсатор C6 — К50-24 на напряжение 16—25 В, а C3 — К50-35.

Транзистор КТ972А (VT1) заменим на КТ972Б или 2SD1111. Стабилизатор 78L05 (DA1) заменим на КР1157ЕН502 или КР142ЕН5А, КР142ЕН5В. Микросхемы серии К561 можно поменять на аналогичные из серий К176, К1561. Вместо микросхемы К561ЛА7 (DD1) применимы также микросхемы К561ЛЕ5, К561ТЛ1. Вместо двух счетчиков К561ИЕ11 (DD3, DD4) вполне можно установить один К561ИЕ10, но при этом потребуются изменения в печатной плате. Схема включения счетчика К561ИЕ10 показана на **рис. 3**.

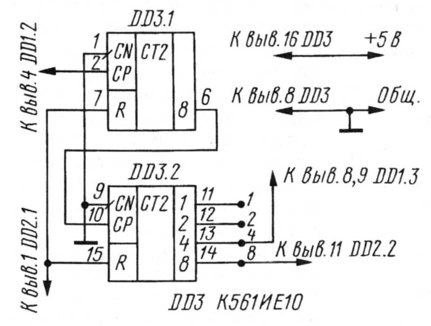


Рис. 3

Используемые герконовые реле РЭС55А с паспортом РС4.569.600-01 допустимо заменить на РЭС55А с паспортом РС4.569.600-02, увеличив сопротивление резисторов R6 и R7 до 200 Ом. Можно также установить и другие реле с напряжением срабатывания менее 12 В, однако применение вышеуказанных реле предпочтительнее в связи с экранированным трубчатым корпусом. Можно использовать и реле РЭС55А со старыми паспортами, например, РС4.569.602П2 и РС4.569.607П2 на 12,6 В, а также РС4.659.603П2 и РС4.569.608П2 на 6 В. Однако в случаях применения первых двух реле вместо резисторов R6, R7 устанавливают перемычки, а при применении последних двух реле включают резисторы R6, R7 сопротивлением 200 Ом.

Светодиоды HL1 и HL2 любые, причем HL1 желательно использовать с красным (хорошо видимым) цветом свечения, HL2 — с зеленым или желтым.

Трансформатор T1 — малогабаритный с напряжением на вторичной обмотке 9...10 В при токе не менее 100 мА.

В устройстве применен фотоприемник ММ-005Е от видеомагнитофона фирмы LG (модель W142W), однако допустимо использование других фотоприемников, например, OPT-601, SBX1981-72, KEY-C005V и т. п. Подойдет также фотоприемник от отечественных телевизоров на фотодиоде ФД263 с усилителем на транзисторах. Однако габариты такого фотоприемника не позволяют установить его на печатную плату.

Налаживание устройства несложно. Его начинают с получения на выходе (вывод 4) элемента DD1.2 импульсов без заполнения при наличии сигнала с пульта ДУ. Для этого вместо постоянного резистора R2 временно припаивают подстроечный. Затем направляют пульт ДУ на фотоприемник и подстроечным резистором R2 добиваются требуемых импульсов (при необходимости изменяют емкость конденсатора C2). Длительность импульсов не имеет существенного значения. Главное — внутри импульсов не должно быть заполнения.

Далее проверяют наличие уровня 0 на выходе элемента DD2.1 в течение всего времени нажатия на кнопку пульта ДУ. Если на нем присутствует не постоянный уровень 0, а короткие импульсы, следует увеличить емкость конденсатора C3 до получения низкого постоянного уровня. После отпускания кнопки на пульте ДУ на выходе элемента практически сразу должен появиться уровень 1.

После этого окончательно проверяют устройство. После нажатия на любую кнопку на пульте ДУ приблизительно через 4,5...5 с должен включиться светодиод HL1, а еще примерно через 2 с светодиод HL2 должен погаснуть, а контакты

тел. 208-83-05
E-mail: mail@radio.ru

реле К1 и К2 переключиться. Налаживание закончено.

Временные интервалы, указанные выше, соответствуют работе устройства с пультом ДУ от телевизора SONY. При использовании пульта ДУ от другого телевизора они могут отличаться. Для их изменения переключают вход С (вывод 11) триггера DD2.2 и входы элемента DD1.3 так, как указано выше.

Автор налаживал устройство для трех пультов ДУ. Так, для пульта телевизора SONY сопротивление резистора R2 должно быть 100 кОм, а вход С триггера DD2.2 и выводы 8, 9 элемента DD1.3 подключены так, как показано на рис. 1 (на плате рис. 2 эти соединения нарисованы штриховой линией). Для пульта ДУ от телевизора AIWA резистор R2 выбирают сопротивлением 51 кОм, а вход С триггера DD2.2 и выводы 8, 9 элемента DD1.3 необходимо подключить к точкам 4 и 2 соответственно. Для пульта телевизора ЭЛЕКТРОН четвертого поколения резистор R2 должен иметь сопротивление 20 кОм, при этом необходимо уменьшить и емкость конденсатора С2 до 0,01 мкФ. Вход С триггера DD2.2 и выводы 8, 9 элемента DD1.3 соединяют с точками 2 и 1 соответственно.

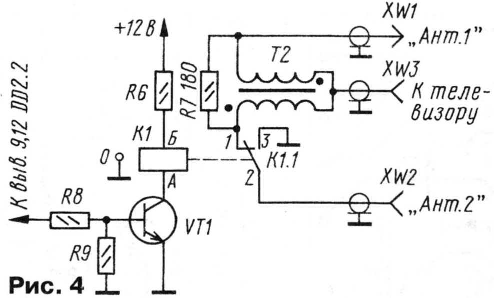


Рис. 4

Коммутатором можно подключать антенны к телевизору и по-другому. Если, например, нужно, чтобы все время были подключены две антенны, а в какой-нибудь момент требуется отключить одну из них, выходной каскад коммутатора можно выполнить по схеме на **рис. 4**. Для этого необходимо только одно реле, но нужно также дополнить устройство антенным сумматором на трансформаторе Т2 и резисторе R7 (с измененным номиналом).

Трансформатор Т2 намотан на кольце размерами 7×4×2 мм из феррита 400НН—1500НН. Обе обмотки содержат по шесть витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,25—0,35 мм. Их наматывают одновременно, сложив два отрезка провода. Витки распределяют равномерно по кольцу, а сложенные провода — вплотную. При подключении трансформатора следует правильно соединить начала и концы обмоток.

В заключение следует добавить, что устройство можно использовать не только для коммутации телевизионных антенн, но и для управления другими устройствами в быту. Чтобы телевизор при этом тоже не реагировал на команду, достаточно нажимать на кнопку пульта ДУ, которая не влияет на работу телевизора.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

ОБМЕН ОПЫТОМ

Управление бытовым прибором с помощью радиозвонка

А. КАШКАРОВ, г. Санкт-Петербург

Появившиеся в продаже квартирные звонки с дистанционным управлением по радиоканалу представляют радиолюбителям широкое поле деятельности. Они получают возможность использовать эти приборы для включения и выключения самых различных устройств на расстоянии. Приобрести подобный звонок можно практически в любом магазине, торгующем электротоварами, бытовой и электронной техникой.

Рис. 1

С технической точки зрения радиозвонок состоит из миниатюрного носимого радиопередатчика, работающего на частоте 433,925 МГц, и настроенного на ту же частоту стационарного приемника, снабженного устройством, подающим звуковые сигналы. Дальность устойчивой связи вполне достаточна для надежной сигнализации в пределах квартиры или небольшого дачного участка.

Автор использовал звонок фирмы Paget Trading Ltd. К нему была изготовлена приставка по схеме, изображенной на **рис. 1**. Она позволила дистанционно включать и выключать любой бытовой прибор, в цепь питания которого введены не показанные на схеме контакты реле К1. Единственное ограничение — достаточная мощность этих контактов.

Так как принятые импульсы поступают на счетный вход триггера DD1.1 и каждый из них изменяет его состояние, одним нажатием на кнопку передатчика управляемый прибор (например, осветительную лампу) включают, а следующим — выключают. Нет необходимости удерживать кнопку брелка (передатчика) или многократно нажимать на нее все время, пока управляемый прибор должен быть включен.

Обмотка реле включена в цепь стока усилителя мощности на полевом транзисторе VT1. Светодиод HL1 предназначен для визуального контроля состояния реле — он светится, когда на обмотку подано напряжение. Цепь C3R2 обеспечивает установку триггера в исходное, соответствующее обесточенной нагрузке, состояние при включении питания.

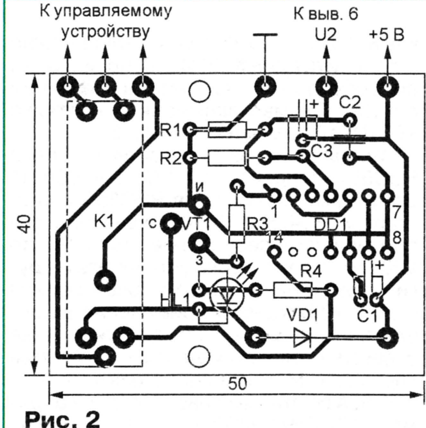


Рис. 2

Приставку можно собрать на односторонней печатной плате, изображенной на **рис. 2**. Ее питают от любого источника напряжением 5 В, способного отдать ток, достаточный для работы примененного реле. Использованное автором реле РЭС55А исполнения РС4.569.600-03 можно заменить на РЭС43 исполнения РС4.569.201 (соединив его обмотки параллельно) или другим подходящим. Транзистор КП540А можно заменить другим той же серии или одним из импортных BUZ11, IRF510, IRF521.

Для соединения приставки с приемником радиозвонка достаточно двух изолированных проводов. Один из них — общий, второй припаивают к выводу 6 микросборки U2 (согласно маркировке на печатной плате). Эта микросборка — собственно приемник радиосигналов. Остальные микросборки и микросхемы на плате — узлы управления и музыкальный синтезатор.

В радиозвонке неизвестной конструкции нужные точки подключения нетрудно найти экспериментально. Общий провод обычно соединен с минусом батареи питания. А вход триггера DD1.1 поочередно, до получения нужного эффекта, подключают ко всем, претендующим на роль выхода приемника, выводам его микросхем. Риск повредить звонок в процессе поиска минимальный, так как входное сопротивление триггера структуры КМОП очень велико. Да и в приемнике вряд ли найдется напряжение, способное повредить триггер.

Примечание редакции. *Применение в приставке таких мощных транзисторов, как КП540А или рекомендованных автором на его замену, совершенно неоправданно. Вполне подойдет малощный импортный BS170 или даже отечественный КП501А.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05

Вариант усовершенствования субмодуля синхронизации разверток

В. ЛАВРЕНКО, г. Челябинск

К сожалению, качество синхронизации разверток, влияющее на четкость воспроизводимого изображения, в телевизорах ЗУСЦТ—5УСЦТ не всегда удовлетворяет пользователей. О том, как его улучшить, было рассказано в журналах "Радио". Еще один вариант модернизации описан здесь.

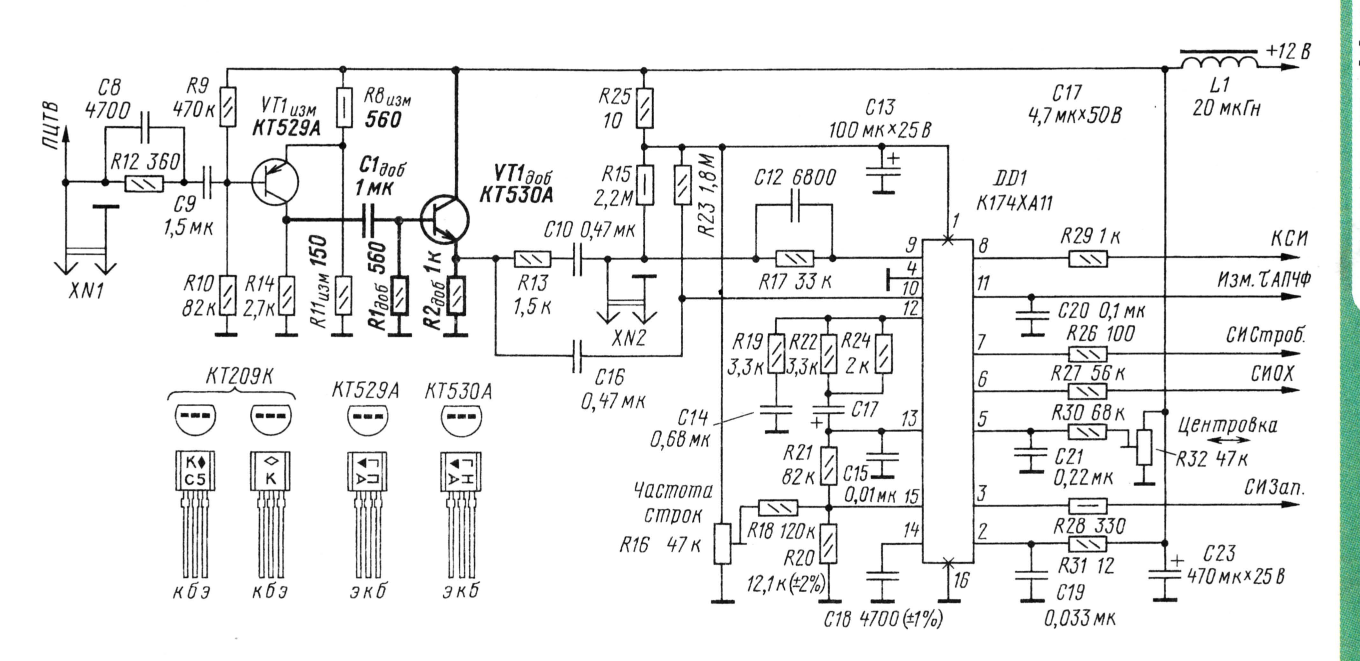
В [1, 2] автор В. Гусев предложил способы модернизации унифицированного субмодуля синхронизации разверток (УСР), которые улучшают четкость изображения на экране телевизора. Здесь предлагается вариант более простого, по мнению автора, решения, что возможно окажется полезным владельцам старых телевизоров ЗУСЦТ—5УСЦТ, если они захотят повысить четкость их изображения.

Полная принципиальная схема модернизированного устройства синхронизации разверток на микросхеме К174ХА11 на примере кассеты обработки сигналов КОС-407 телевизора "Горизонт—61ТЦ465Д" показана на **рисунке**. Позиционные обозначения элементов на схеме соответствуют кассете КОС-407, вновь добавленные детали, а также типы и номиналы измененных нарисованы утолщенной линией. В устройстве применены комплементарные транзисторы КТ529А и КТ530А [3] с малым напряжением насыщения коллектор—эмиттер. Транзистор КТ209К (VT1) заменен на КТ529А (VT1$_{\text{изм}}$), сопротивление резистора R8$_{\text{изм}}$ увеличено до 560 Ом (было 510 Ом), а резистора R11$_{\text{изм}}$ уменьшено до 150 Ом (было 180 Ом).

С коллектора транзистора VT1$_{\text{изм}}$ смесь строчных и кадровых синхроимпульсов положительной полярности через конденсатор C1$_{\text{доб}}$ поступает на транзисторный ключ VT1$_{\text{доб}}$ — выделитель фронтов кадровых и строчных синхроимпульсов. Он обладает повышенной помехозащищенностью, так как надежно закрыт между импульсами и открывается лишь их фронтами [1, 2]. Крутизна фронтов импульсов, получаемых в устройстве, определяется в основном только принимаемым сигналом, т. е. передающей стороной, что обеспечивает жесткую синхронизацию задающих генераторов разверток.

Для получения высококачественной синхронизации в микросхеме К174ХА11 [4] имеются две петли автоматического регулирования параметров выходного строчного импульса. Одна из них обеспечивает подстройку частоты и фазы импульсов задающего генератора микросхемы под параметры синхроимпульсов через фазовый детектор, что позволяет автоматически изменять ширину полосы захвата задающего генератора. Ширину полосы захвата определяет фильтр нижних частот (ФНЧ) на элементах C15, C17, R22, R24, R19, C14. Сигнал с выхода (вывод 13) фазового детектора микросхемы проходит через ФНЧ и преобразуется им в напряжение, управляющее задающим генератором. Поэтому необходимо, чтобы емкость конденсатора C17 ФНЧ была как можно стабильней, чтобы он был с малым током утечки. С такой целью автором применен танталовый оксидно-полупроводниковый конденсатор К53-16 (еще лучше — К73-17).

При замене транзистора КТ209К (VT1) на КТ529А (VT1$_{\text{изм}}$) необходимо учитывать цоколевку транзисторов. Она представлена на рисунке рядом со схемой для них и для транзистора КТ530А.



Транзистор VT1$_{\text{доб}}$, конденсатор C1$_{\text{доб}}$ и резисторы R1$_{\text{доб}}$, R2$_{\text{доб}}$ устанавливают в КОС-407 навесным монтажом со стороны расположения печатных проводников платы, предварительно разорвав проводник между резисторами R13 и R14.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гусев В.** Способ повышения четкости изображения. — Радио, 1997, № 10, с. 14, 15.

2. **Гусев В.** Улучшение строчной и кадровой синхронизации в телевизорах. — Радио, 1998, № 4, с. 9.

3. **Штырев А.** Комплементарные транзисторы КТ529А и КТ530А. — Радио, 2002, № 1, с. 45, 46.

4. **Яковлев С. Б., Скляр В. А., Сусов В.** Микросхемы в генераторах телевизионной развертки. — М.: Радио и связь, 1985.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

УМЗЧ с параллельной ООС

Л. ЗУЕВ, г. Дзержинск Нижегородской обл.

В статье предложен высококачественный усилитель мощности, в котором постоянство глубины общей ООС практически во всей полосе звуковых частот обеспечивает малые гармонические и интермодуляционные искажения. Для усилителя автор разработал оригинальную быстродействующую защиту от перегрузок без использования контактных групп электромагнитных реле в цепях сигнала и питания.

Представляемые чертежи печатных плат усилителя и узла защиты способствуют повторяемости параметров усилителя, выполненного в основном на компонентах отечественного производства.

Несмотря на то что с момента появления транзисторов и разработки первых транзисторных усилителей прошло более чем полвека, многие любители музыки отдают предпочтение ламповым УМЗЧ, обеспечивающим, как правило, более тонкое и адекватное звучание по сравнению с транзисторными. Преимущество это вызвано не столько какими-то чудесными свойствами ламп, сколько несовершенством схемотехники и неэффективностью работы общей ООС большинства транзисторных усилителей [1].

Некоторое время назад в зарубежной литературе появились статьи [2] с описанием УМЗЧ, построенных на основе схемы ОУ с токовым входом (имеется в виду ОУ с низкоомным инвертирующим входом, например, серий AD8001, КМ1432УД1). Эти усилители более широкополосны и имеют высокую скорость нарастания выходного напряжения. Такое построение УМЗЧ, по мнению их разработчиков, позволяет значительно снизить нелинейные искажения в целом и полностью избавиться от динамических, что в итоге приводит к повышению субъективно оцениваемого качества звучания.

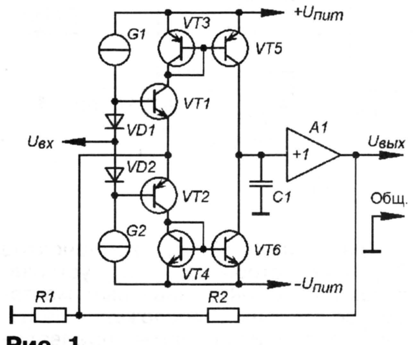


Рис. 1

В этой статье описан усилитель, несколько отличающийся по структуре от указанных выше, но в полной мере реализующий их достоинства. По субъективным оценкам предлагаемый вниманию читателей усилитель обеспечивает глубокое, чистое звучание с АС высокого качества.

Структурная схема типового ОУ с последовательной ООС на токовый вход показана на **рис. 1**. Он имеет входной усилитель на транзисторах VT1, VT2 с цепями смещения G1, G2, VD1, VD2, два токовых зеркала VT3—VT6 и выходной усилитель A1 (резисторы R1, R2 являются элементами внешней ООС).

Высокоомные базовые цепи транзисторов VT1, VT2 образуют неинвертирующий вход усилителя, а их эмиттеры, соединенные вместе, — инвертирующий, низкоомный или, иными словами, токовый (откуда и произошло название: "усилитель с токовой обратной связью" — Current Feedback Audio Amplifier).

Коллекторные токи транзисторов VT1, VT2 отражаются в "токовых зеркалах" и суммируются на входе повторителя A1, служащего для обеспечения низкого выходного сопротивления усилителя. Усиление напряжения здесь происходит в результате преобразования разностного тока коллекторов транзисторов VT5, VT6 в напряжение на высоком входном сопротивлении A1. При этом коэффициент усиления на постоянном токе и низких частотах усилителя с разомкнутой цепью ООС равен отношению этого сопротивления к общему сопротивлению цепи инвертирующего входа. С замкнутой цепью ООС коэффициент усиления можно найти из приближенного соотношения, удобного для качественной оценки частотных свойств усилителя:

$$U_{вых}/U_{вх} = (1+R2/R1)/(1+j\omega C1R2). \quad (1)$$

Из этого соотношения следует, что коэффициент передачи на низких частотах здесь, как и у обычного ОУ, определяется отношением сопротивлений резисторов R1, R2, а на высоких зависит от емкости корректирующего конденсатора C1. При этом частоту, на которой усиление падает на 3 дБ, можно выразить следующим образом:

$$f_{-3} = 1/(2\pi C1R2). \quad (2)$$

Последнее соотношение показывает, что частотная полоса усилителя с токовой ООС не зависит от сопротивления резистора R1, соответствующим выбором которого можно обеспечить требуемый коэффициент передачи. При этом полоса частот не будет изменяться обратно пропорционально усилению (как у обычных ОУ) и усилитель с невысокой частотой единичного усиления сможет иметь неплохие частотные свойства при большом усилении. Кроме этого, поскольку ток перезарядки конденсатора C1 приближенно равен току инвертирующего входа, определяемому внешними цепями, теоретически можно получить неограниченную скорость нарастания выходного напряжения. В результате этого частотная полоса для большого сигнала становится практически равной малосигнальной. Здесь стоит оговориться, что на практике скорость нарастания и полоса усиления все же ограничены некоторыми величинами, а соотношения (1) и (2) справедливы для ограниченного диапазона сопротивления резисторов R1, R2 и их отношения.

Описанная структура (рис. 1) привлекательна для построения УМЗЧ, так как вдобавок к высоким динамическим характеристикам она полностью симметрична, проста в реализации и имеет всего один каскад усиления напряжения, однако у нее есть и недостатки — невысокая точность на постоянном токе и сложность реализации на ее основе инвертирующего усилителя. Низкоомный инвертирующий вход вызывает трудности при построении УМЗЧ по инвертирующей схеме, которая предпочтительна из-за отсутствия искажений, обусловленных синфазным входным сигналом.

На **рис. 2** изображена несколько иная схема, удобная для построения инвертирующего усилителя. Здесь, в отличие от схемы, показанной на рис. 1, вместо токовых зеркал включен симметричный каскад с общей базой (VT3, VT4), являющийся повторителем тока, в результате чего высокоомный вход в этой схеме становится инвертирующим.

Коэффициент передачи усилителя с замкнутой цепью ООС по схеме, показанной на рис. 2, и частота, на которой усиление падает на 3 дБ, определяются выражениями:

$$\dot{U}_{вых}/\dot{U}_{вх} = -(R2/R1)/[1+j\omega C1R3\times(1+R2/R1)]; \quad (3)$$

$$f_{-3} = 1/[2\pi C1R3(1+R2/R1)]. \quad (4)$$

Из (4) видно, что, изменяя сопротивление резистора R3 обратно пропорционально коэффициенту передачи цепи

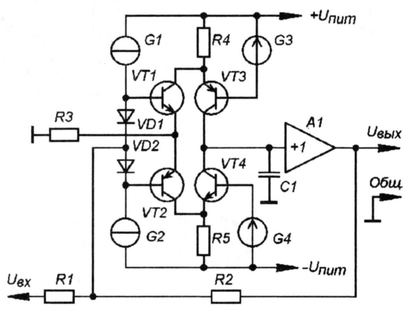


Рис. 2

ООС 1+R2/R1, можно, также как в усилителе по изображенной на рис. 1 схеме, получить независимость частотной полосы усиления от коэффициента передачи. Ток перезарядки конденсатора C1 приблизительно равен току низкоомного входа, поэтому и скорость нарастания выходного напряжения в этой схеме тоже может быть очень большой. Таким образом, последняя схема способна реализовать такие же высокие динамические характеристики, как и первая. Здесь, однако, есть одно "но". Дело в том, что в структуре, изображенной на рис. 1, усилитель напряжения, потребляя небольшой ток покоя, способен обеспечить значительный ток перезарядки конденсатора C1. Иными словами, работает он в режиме класса AB. Отсюда возникает одно из основных достоинств ОУ с токовым входом — малое потребление энергии. В схеме же, изображенной на рис. 2, усилитель напряжения работает только в режиме класса A, т. е. максимальный развиваемый ток перезарядки конденсатора C1 равен току покоя, протекающему через резисторы R4, R5. Значит, этот ток заведомо должен быть задан исходя из тре-

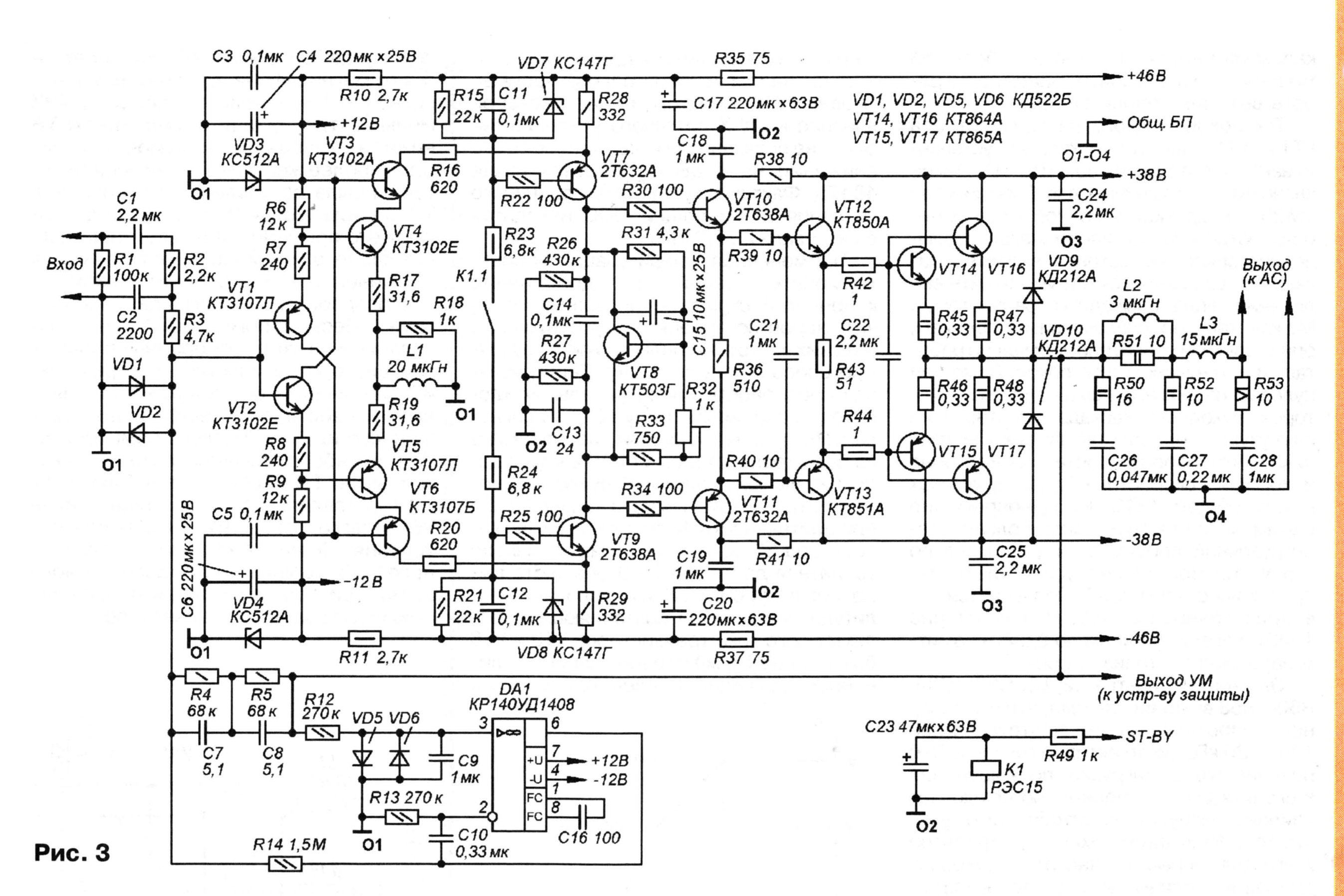


Рис. 3

буемого быстродействия усилителя. Все же в УМЗЧ это "но" не является серьезным ограничением, так как работа усилителя напряжения в режиме класса А улучшает его линейность, а повышенное потребление мощности входными каскадами для УМЗЧ в целом несущественно, так как основным ее потребителем все равно является мощный выходной каскад.

Принципиальная схема УМЗЧ, построенного на основе второй схемы, показана на **рис. 3**.

Технические характеристики

- Номинальная выходная мощность на нагрузке сопротивлением 4 Ом* (не менее), Вт 100
- Номинальная выходная мощность на нагрузке сопротивлением 8 Ом* (не менее), Вт 60
- Коэффициент усиления, дБ 26
- Полоса усиливаемых частот по уровню –3 дБ при отключенном ФНЧ на входе**, Гц . . . . .10...500000
- Коэффициент гармоник при номинальной выходной мощности на нагрузке сопротивлением 4 Ом в диапазоне частот 20...25000 Гц** (не более), % 0,005
- Отношение сигнал/шум в полосе частот 1...25 кГц при замкнутом входе** (не менее), дБ 114
- Максимальная скорость нарастания выходного напряжения** (не менее), В/мкс 200
- Выходное сопротивление в диапазоне частот 20...25000 Гц** (не более), Ом 0,01
- Постоянное напряжение на выходе (не более), мВ . . . .±5
- Глубина общей ООС в диапазоне частот 20...25000 Гц (не менее), дБ 48
- Частота единичного усиления по петле ООС, МГц . . . . . .2...2,2

** Выходная мощность указана с учетом фактической "просадки" напряжения питания усилителя при номинальном напряжении сети.*

*** Параметры измерены непосредственно на выходе усилителя (до выходного ФНЧ).*

Прототипом усилителя послужила конструкция, описанная в [3].

Работает усилитель следующим образом. Входной сигнал проходит через ФВЧ C1R2R3 с частотой среза 10 Гц и ФНЧ C2R2R3 с частотой среза 48 кГц на входной усилитель (VT1, VT2, VT4, VT5). Затем с коллекторов транзисторов VT4, VT5 сигнал через каскад сдвига уровня на VT3, VT6 поступает в каскад усиления напряжения (VT7, VT9). Далее усиленный по напряжению сигнал проходит через трехкаскадный усилитель тока на транзисторах VT10—VT17 и после выходного фильтра (L2, L3, C26—C28, R50—R53) подводится к нагрузке. В цепь общей ООС включен интегратор на ОУ DA1, минимизирующий напряжение смещения на выходе усилителя. Реле K1 служит для перевода УМЗЧ в выключенное состояние с низким потреблением энергии.

Входной каскад выполнен, как и в большинстве ОУ с токовым входом, на основе так называемого параллельного усилителя. Элементы L1, R17—R19 образуют цепь местной ООС по току транзисторов VT4, VT5, улучшая линейность исходного (не охваченного цепью общей ООС) усилителя и его перегрузочную способность по входу. Причем глубина этой ООС увеличивается на частотах выше 125 кГц из-за возрастания индуктивного сопротивления дросселя L1. Элементы VD1, VD2, R16, R20 введены с целью ограничения перегрузки первых каскадов усилителя чрезмерным входным сигналом, а резисторы R7, R8 задают режим работы входных каскадов по постоянному току.

Каскад сдвига уровня VT3, VT6 введен с целью снижения чувствительности усилителя к изменениям двухполярного напряжения питания 2×46 В и уменьшения нелинейности на низких частотах (возникающей в результате тепловых процессов в транзисторах VT4, VT5) вследствие стабилизации напряжения на коллекторах VT4, VT5 и снижения рассеиваемой на них мощности.

Каскад усиления напряжения и выходной усилитель тока с цепью смещения на транзисторе VT8 типичны для УМЗЧ и особенностей не имеют. Следует лишь отметить, что конденсаторы C21, C22 в базовых цепях транзисторов VT12—VT17 облегчают процесс выхода оконечного каскада усилителя из ограничения. Экспериментально определено, что их установка снижает амплитуду импульса сквозного тока через выходные транзисторы в моменты выхода из ограничения с 10...15 А до 2...3 А при работе на активную нагрузку сопротивлением 4 Ом. В результате этого снижаются высокочастотные помехи, излучаемые выходным кас-

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05

кадом усилителя при работе на большой мощности, и повышается надежность работы выходных транзисторов.

Ток покоя каждого из транзисторов VT14—VT17 выходного каскада устанавливают в интервале 50...100 мА. Такие значения тока типичны для большинства УМЗЧ с подобной выходной мощностью и являются компромиссом между стремлением снизить искажения, вносимые каскадами усиления тока, и уменьшить выделение тепла в выходных транзисторах. Между тем, по субъективным оценкам, описываемый усилитель нормально работает и при нулевом токе покоя. Даже при нулевом напряжении смещения транзисторов выходного каскада заметного на слух ухудшения качества звучания не возникает, что говорит о достаточной глубине и хороших скоростных характеристиках петли общей ООС и, одновременно с этим, является следствием большой перегрузочной способности усилителя по входу. При этом, однако, усилитель теряет "устойчивость в малом". Проявляется это в виде генерации частотой примерно 1 МГц и амплитудой около 0,5 В на эмиттерах выходных транзисторов.

Элементы фильтра L2, L3, C26—C28, R50—R53 выбраны такими, что его входное сопротивление на частотах выше 100...120 кГц чисто активно (около 9 Ом) независимо от нагрузки, подключенной к его выходу. Это полностью исключает влияние нагрузки на устойчивость усилителя. Выходной импеданс фильтра и его АЧХ на высших частотах звукового диапазона близки к соответствующим характеристикам выходного трансформатора в ламповых усилителях. Неравномерность АЧХ, создаваемая фильтром, не превышает 1 дБ на частотах до 20 кГц при работе на реальную АС номинальным сопротивлением 4 Ом. При желании получить более гладкую АЧХ на высоких частотах вторую ступень фильтра (L3C28R53) в ущерб эффективности его работы можно исключить.

Фазово-частотная коррекция усилителя выполнена в соответствии с рекомендациями, изложенными в [4, 5]. На **рис. 4** показана асимптотическая АЧХ коэффициента передачи петли его общей ООС. В полосе звуковых частот петлевое усиление практически постоянно и достигает примерно 51 дБ. На более высоких частотах полосы действия общей ООС АЧХ петлевого усиления имеет три излома. Первый полюс на частоте 30 кГц формируется входным импедансом усилителя тока (VT10—VT17) совместно с общим сопротивлением резисторов R26, R27 и емкостью корректирующего конденсатора C13. В частотном интервале 125...460 кГц сформирован участок с наклоном 40 дБ на декаду с целью увеличения глубины общей ООС в верхней части диапазона ЗЧ. Полюс на частоте 125 кГц создан цепью индуктивной коррекции L1, R17, R19 в эмиттерах транзисторов VT4, VT5, а нуль на частоте 460 кГц — конденсаторами C7, C8 в цепи общей ООС усилителя. Включенный параллельно с дросселем L1 резистор R18 компенсирует дополнительный фазовый сдвиг, создаваемый входной емкостью первого каскада усилителя вблизи частоты единичного усиления петли общей ООС. Это несколько улучшает форму переходного процесса на выходе усилителя при его испытании сигналом прямоугольной формы. Входной ФНЧ также оказывает некоторое влияние на АЧХ петлевого усиления (на рис. 4 не показано), проявляющееся в его снижении на 3 дБ на частотах выше 48 кГц. Фактическая частота единичного усиления петли общей ООС находится в интервале 2...2,2 МГц.

Примененная конфигурация корректирующих цепей в дополнение к принятой структуре позволила получить хорошую линейность усилителя на высоких частотах и большую перегрузочную способность по входу. Перегрузочная способность предварительных каскадов проверялась при усилении сигнала прямоугольной формы, подаваемого на базы транзисторов VT1, VT2 через дополнительный резистор (в обход входного ФНЧ). Частота сигнала равна 50 кГц при длительности фронтов на выходе генератора 30 нс, а его размах на выходе усилителя достигает 30 В без учета выбросов на фронтах. В этих условиях амплитуда переменной составляющей коллекторного тока транзисторов VT3 и VT6 была менее 1,5 мА при диапазоне его линейного изменения более 10 мА. Таким

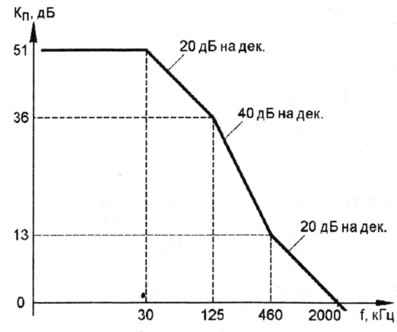


Рис. 4

образом, даже в таких жестких условиях работы запас по перегрузке входных каскадов превышает 10 дБ, исключая возникновение динамических искажений.

Благодаря глубокой общей ООС, значительному запасу устойчивости и наличию местных ООС во всех каскадах усилителя, стабилизирующих его работу по постоянному и переменному току, описываемый УМЗЧ обладает хорошей повторяемостью и невысокой чувствительностью к отклонениям параметров элементов. Однако для гарантированного получения указанных выше характеристик необходимо выполнить ряд рекомендаций по его монтажу и выбору элементной базы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Пикерсгиль А., Беспалов И.** Феномен "транзисторного" звучания. — Радио, 1981, № 12, с. 36—38.

2. **Alexander M. A.** Current Feedback Audio Power Amplifier. — 88th Convention of the Audio Eng. Society, reprint #2902, March 1990.

3. **Левицкий В.** УМЗЧ с индуктивной коррекцией. — Радио, 1999, № 10, с. 18, 19.

4. **Агеев С.** Вопросы проектирования усилителей с общей ООС. — Радио, 2003, № 4, с. 16—19.

5. **Черевань Ю.** УМЗЧ с коррекцией динамической характеристики. — Радио, 1990, № 2, с. 62—68.

Редактор — А. Соколов, графика — автора

(Продолжение следует)

В случае разработки УВ для кассетного магнитофона, где максимальный сигнал с ГВ невелик и перепад АЧХ меньше, требования к линейности УВ ниже, но требования к шумовым свойствам более жесткие. Тем не менее автором была поставлена цель создания УВ, шумовые свойства которого допускают его применение в кассетном магнитофоне, а линейность достаточна для применения в катушечном. Такой УВ был разработан, причем в двух вариантах — "бескомпромиссном", с использованием на входе отобранных полевых транзисторов в специальном режиме, и "практичном", со входом на биполярных транзисторах. Коэффициент взвешенного шума у "бескомпромиссного" УВ при работе от эквивалента упомянутой выше ГВ 3Д24.750 приближается к 1 (составляя 1,25...1,3), однако такой УВ нелегко повторить в любительских условиях. У менее сложного "практичного" УВ коэффициент взвешенного шума при том же источнике сигнала примерно равен 2, т. е. вчетверо лучше,

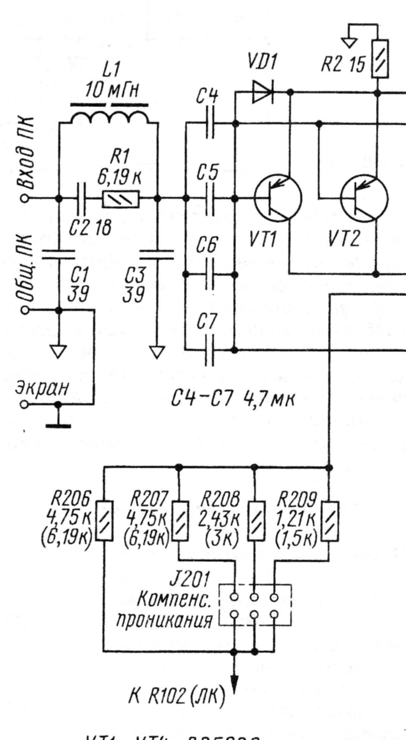


Рис. 12

чем у рассмотренного ранее УВ на одном из лучших ОУ. Для сравнения, при работе "практичного" УВ не от ГВ, а от источника сигнала с чисто активным внутренним сопротивлением 7,5 кОм, коэффициент шума составит всего 1,07 (т. е. около 0,3 дБ, это соответствует шумовой температуре 20 К).

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2004, № 12; 2005, № 1

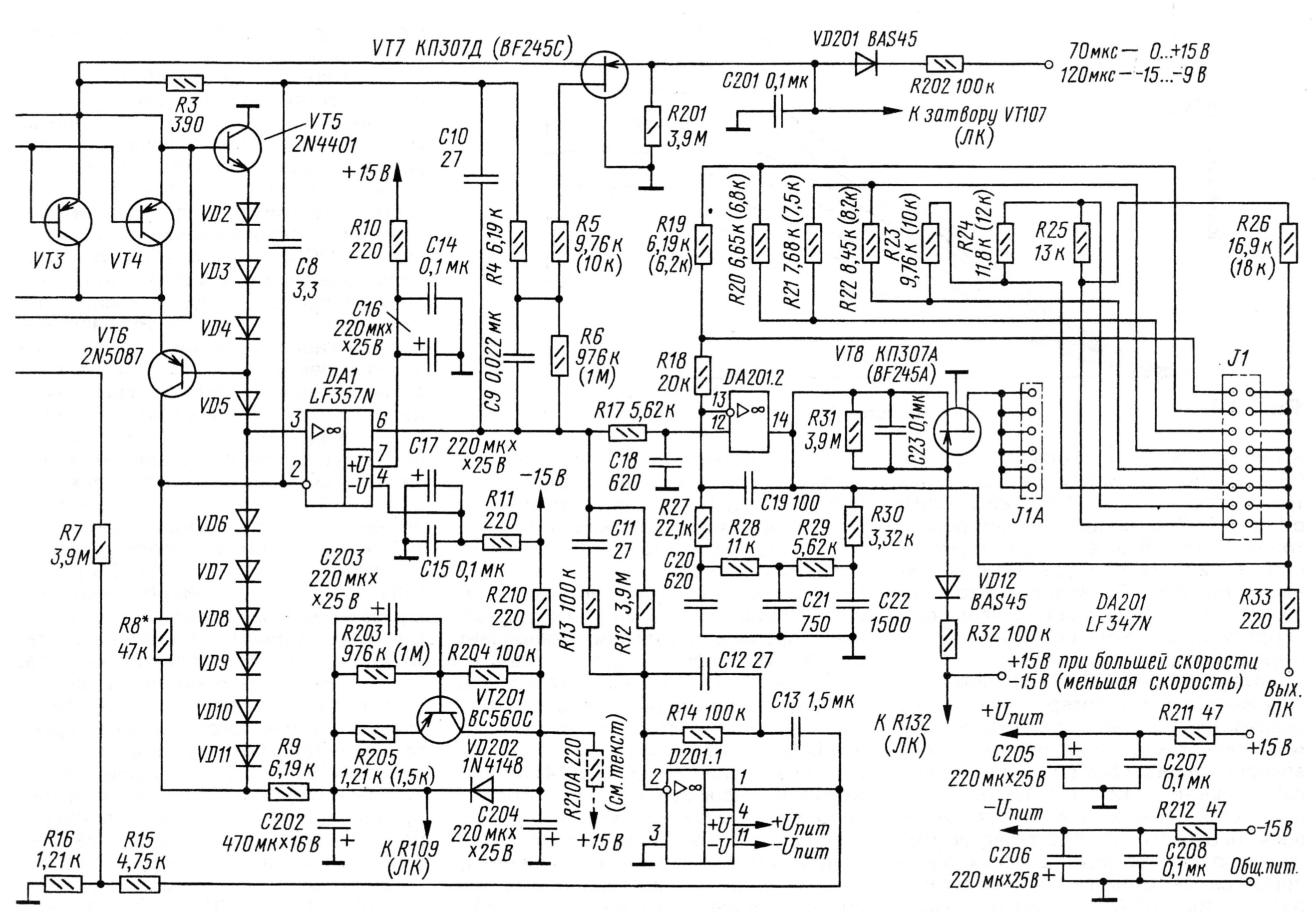
Минимизация шумов предварительных усилителей

О некоторых особенностях проектирования малошумящих усилителей при существенно реактивном импедансе источника сигнала

С. АГЕЕВ, г. Москва

Схема "практичного" варианта УВ приведена на **рис. 12**.

Эта конструкция обладает рядом особенностей, самые важные из них — использование "следящего питания" входного каскада, "холодное" демпфирование резонанса входных цепей и формирование подъема АЧХ на ВЧ цепью, моделирующей частотный ход контактных и щелевых потерь более точно, чем применяемый обычно колебательный контур. Обеспечено также отсутствие оксидных конденсаторов в сигнальных цепях.



"Следящее" питание входного каскада совместно с использованием каскодной схемы практически исключает динамическую входную емкость УВ [11]. Кроме того, эта особенность позволяет обойтись без резистора, шунтирующего ГВ, что минимизирует высокочастотный шум. Одновременно такая конструкция входного каскада позволяет применить входные транзисторы с большой емкостью переходов или несколько параллельно включенных транзисторов для минимизации объемного сопротивления базы и фликкер-шума. В итоге снижаются шумы в области НЧ и СЧ. Напомним, что при объемном сопротивлении базы 200...280 Ом, характерном для одиночного транзистора BC560C или КТ3107К (КТ3107Л), коэффициент шума УВ при сопротивлении обмотки ГВ 220 Ом даже без учета влияния ее индуктивности и всех остальных источников шума не может быть меньше 2. "Столбик" диодов VD2—VD11 (VD102—VD111)* выглядит громоздко, но обеспечивает наименьший шум на низких частотах по сравнению с другими элементами (стабилитронами, светодиодами и т. п.). Для предельного снижения фликкер-шума применены диоды с большим временем жизни неосновных носителей (малым током утечки) [12].

Далее, суммарная емкость конденсаторов C4—C7 (C104—C107) выбрана необычно большой — около 20 мкФ. Это исключает проявление фликкер-шума УВ вплоть до 20...30 Гц несмотря на то, что частота среза фликкер-шума тока базы входных транзисторов может составлять 0,6...1,5 кГц. Непосредственное подключение ГВ к базе входного транзистора (см. рис. 6 во второй части статьи и [13]) также решает эту проблему, однако приводит к необходимости использования не только оксидных конденсаторов большой емкости в цепи ООС, но и разделительных конденсаторов в сигнальных цепях. В итоге более предпочтительным оказывается применение пленочных конденсаторов на входе УВ, исключив оксидные конденсаторы из цепей ООС. Это позволяет также обойтись без конденсатора в цепи компенсации проникания между каналами (R206, R207, R208, R209, J201). Конденсатор в этой цепи вносит фазовый сдвиг, нарушая компенсацию, причем именно в области низких частот, где эта компенсация

**На схеме элементы с нумерацией второй сотни (101 и далее) относятся ко второму каналу УВ, а с нумерацией третьей сотни (201 и далее) — общие для обоих каналов.*

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05

нужнее всего. Неидеальность диэлектрика конденсаторов С4—С7 (С104—С107) почти не оказывает влияния на качество сигнала благодаря тому, что сигнальное напряжение на этих конденсаторах даже при частоте 20 Гц не превышает нескольких процентов от входного напряжения, а постоянное напряжение не превышает 0,65 В. Поэтому в качестве С4—С7 (С104—С107) без ущерба для звуковых сигналов могут быть применены лавсановые конденсаторы К73-17 или аналогичные импортные (mylar, polyester). Статья [14] подтверждает эту возможность.

Указанное на схеме сопротивление резистора R8 (R108) оптимизировано для головок с индуктивностью около 100 мГн и входных транзисторов с $h_{21э}$ в пределах 450...500. При использовании входных транзисторов с другими $h_{21э}$ и головок с другой индуктивностью L_{BS} номиналы резисторов R8 и R108 должны быть изменены примерно пропорционально отношению индуктивности ГВ к квадратному корню из $h_{21э}$ входных транзисторов (т. е. R8 ~ $L_{BS}/h_{21э}^{1/2}$). Например, применяя транзисторы с $h_{21э}$= 2000 (2SC3295B) с ГВ 3Д24.750, сопротивление резисторов R8 и R108 целесообразно уменьшить до 22...24 кОм. Для ГВ с индуктивностью 300 мГн, используя транзисторы с $h_{21э}$= 500, следует увеличить сопротивление этих резисторов примерно до 150 кОм.

Вторая особенность — введение для компенсации ВЧ потерь специально разработанной цепи, обеспечивающей монотонный ход результирующей АЧХ воспроизведения без обычного "провала" в области 5...12 кГц, сильно снижающего естественность звучания. Одновременно, благодаря практическому отсутствию колебательного переходного процесса, звучание высших частот при работе этого УВ не создает ощущения "жесткости" даже при избыточном (на 4...6 дБ) их подъеме, что очень ценно при реставрации фонограмм. Величина подъема регулируется с помощью перемычек дискретно через 1 дБ от 4 до 12 дБ на частоте 18 кГц (**рис. 13**). Для сравнения там же приведен вид подъема АЧХ при традиционной коррекции колебательным контуром. Масштаб по частоте на этом рисунке специально выбран линейным, чтобы показать, что зависимость логарифма подъема АЧХ от частоты весьма близка к линейной, как это и требуется для компенсации контактных и отчасти щелевых потерь [15]. При этом меньшему подъему соответствует более "протянутая" вверх область подъема (при подъеме в 12 дБ на 18 кГц точка –3 дБ при воспроизведении с ленты приходится примерно на 21...23 кГц, при подъеме в 4 дБ — примерно на 26...28 кГц). Неравномерность группового времени прохождения сигнала у этой цепи не превышает 20...30 мкс, что в несколько раз меньше, чем при использовании LC-контура или его аналога. Слабая зависимость хода ФЧХ от величины установленного подъема ВЧ позволяет сохранить фазировку стереоканалов и стереопанораму при выставлении разного (отличающегося вплоть до 6 дБ) подъема в каналах. Это важно при использовании УВ с изношенными и/или нестандартными ГВ.

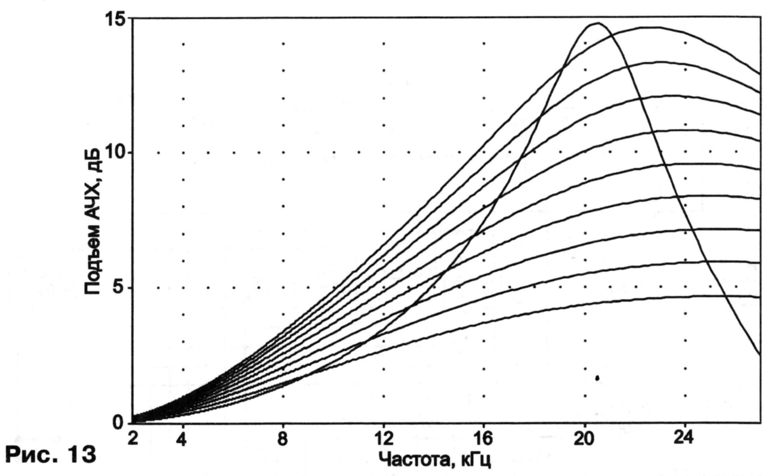


Рис. 13

Третья особенность — реализация "охлажденного" входного сопротивления УВ для демпфирования резонанса входных цепей (расположенного к тому же за пределами рабочей полосы частот). Этот способ подавления шума входной цепи несколько уступает способу с применением ФНЧ, но существенно проще в реализации и защищает вход УВ от наводок на частоте резонанса. Идея этого способа, схематично представленная на **рис. 14**, состоит во введении дополнительной параллельной ОС, когда к нижнему (по схеме) выводу резистора R1 (см. рис. 14) приложено в противофазе усиленное входное напряжение. При условии, что усилитель сам по себе достаточно малошумящий, а его коэффициент усиления К жестко задан, эффективное входное сопротивление будет равно R1/(K+1), тогда как эффективный входной ток шума будет определяться в основном током теплового шума резистора R1. А поскольку его номинал в (K+1) раз больше, чем синтезируемое входное сопротивление, то спектральная плотность его шумового тока оказывается в $(K+1)^{1/2}$ раз меньше. Это и соответствует уменьшению эффективной шумовой температуры $T_{эфф}$ входного сопротивления в K+1 раз. При неидеально малошумящем усилителе выигрыш, естественно, уменьшается (пропорционально коэффициенту шума), но все равно значителен. В этом УВ оказалось удобным совместить цепь стабилизации режима по постоянному току и цепь создания "охлажденного" входного сопротивления. Они выполнены на элементах С11—С13, R12—R16, R7 (С111—С113, R112—R116 и R107), а также соответствующих ОУ DA201. Кстати, подобные принципы снижения шумовой температуры применимы не только в чисто электронных устройствах, но и в сочетании с преобразователями физических величин, позволяя в ряде случаев на порядок поднять чувствительность прибора.

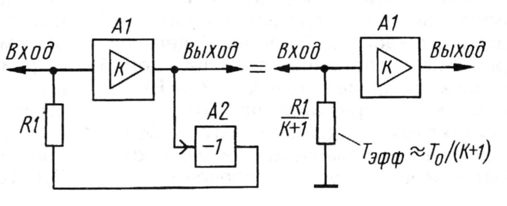


Рис. 14

Коротко расскажем об остальных особенностях описываемого УВ.

Применение ключей на полевых транзисторах с управляющим p-n переходом вызвано двумя обстоятельствами. Во-первых, у них заметно лучше отношение емкостей в закрытом состоянии к сопротивлению в открытом, чем у МОП ключей. Во-вторых, в использованных схемах включения у них практически отсутствует эффект модуляции сопротивления канала напряжением сигнала. И наконец, включение и выключение таких ключей за счет введения емкости сглаживающих конденсаторов происходит плавно, без щелчков. Транзисторы VT7, VT107 переключают цепи, соответствующие различным постоянным времени, а VT8, VT108 позволяют уменьшать подъем ВЧ при использовании УВ в двухскоростном магнитофоне.

Элементы C1, L1, R1, C2, C3 (C101, L101, R101, C102, C103) образуют ФНЧ для защиты входа УВ от высокочастотных помех. Самым ответственным элементом этого ФНЧ является катушка, которую желательно выполнять на магнитопроводе с воздушным зазором из специального высоколинейного феррита (Epcos N48, Epcos M33 или отечественного M1500HM3-33). Впрочем, в любительской практике, если от УВ не требуется предельно высокое качество работы в режиме сквозного канала, то вполне можно обойтись вообще без входного ФНЧ, а следовательно, и без L1, L101, R1, C2, R101, C102 — останется только конденсатор C1 (C101), номинал которого увеличивают до 68...75 пФ.

Частотная коррекция петлевого усиления УВ выполнена по структуре с "обходом" входного каскада, так что корректирующая емкость конденсатора С8 (С108) практически не уменьшает модуль усиления входного каскада в рабочей полосе частот, а в основном блокирует вносимый им фазовый сдвиг.

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05

Для снижения низкочастотного шума, вносимого нагрузкой первого каскада, в качестве R8, R108 специально применен резистор повышенной мощности (0,5—1 Вт). Разумеется, что цепи ООС также оптимизированы с целью снижения вносимого ими шума — в цепи последовательной ООС предельно низкоомные (15 Ом), в параллельной —высокоомные (3,9 МОм). Кроме этого, с целью снижения фликкер-шума приняты меры к отсутствию существенного падения постоянного напряжения на резисторах цепей ООС, особенно высокоомных R7, R107.

На транзисторе VT201 и элементах C203, R203—R205 собран аналог индуктивности с номиналом около 50000 Гн. Совместно с С202 и С204 он образует малошумящий источник питания для входных каскадов УВ, обеспечивающий подавление помех частотой 100 Гц не менее чем на 110 дБ.

Подъем АЧХ УВ в сторону низших частот продлен до 12...15 Гц, как это принято в профессиональной технике. Вопреки общепринятому мнению, такое отступление от стандарта не ухудшает совместимости с бытовыми кассетными магнитофонами и тем более с предварительно записанными кассетами. Дело в том, что при подготовке фонограмм область низких частот (ниже 60...80 Гц) всегда специально "придавливают" во избежание перегрузки лент и громкоговорителей портативной аппаратуры, а описываемый УВ это частично компенсирует. Поэтому при субъективной экспертизе предпочтение почти всегда отдавалось УВ с "продленным" в сторону низких частот подъемом АЧХ.

Постоянные времени частотной коррекции в данной конструкции составляют примерно 137 и 85 мкс вместо паспортных 120 и 70 мкс. Это связано с тем, что закон частотной зависимости слойных потерь (они описываются соотношением $\exp(-2\pi fd/V)$, где f — частота сигнала в Гц, d — толщина рабочего слоя в мм, а V — скорость движения ленты, мм/с, см. [16]) дает более "пологий" перегиб, чем имитирующая его RC-цепь. В сочетании со специально разработанной цепью коррекции ВЧ потерь (R18—R30, C19—C22 и R118—R130, C119—C122 вместе с ОУ DA201.2) это позволяет обеспечить неравномерность АЧХ воспроизведения не более 1,5 дБ при использовании практически любых исправных ГУ или ГВ. Типовая неравномерность АЧХ при использовании в качестве ГВ хороших экземпляров 3Д24.750 в диапазоне частот 30...18000 Гц не превышает 0,6...0,7 дБ, что очень важно для корректной работы компандерной системы шумоподавления.

Регулировка подъема АЧХ УВ и компенсации проникания между каналами сделана дискретной (с помощью перемычек в джамперах J1, J1A, J101, J101A), чтобы облегчить настройку и избавиться от использования ненадежных подстроечных резисторов. Как показывает опыт, золоченые "компьютерные" перемычки хорошего качества не только надежнее, но и дешевле керметных или полимерных подстроечных резисторов. Наибольшему подъему (+12 дБ на 18 кГц) соответствует отсутствие перемычек, наименьшему (+4 дБ) — перемычка, обеспечивающая минимальное сопротивление цепи резисторов, когда незашунтированным остается только резистор R18 (R118). Ключ на транзисторе VT8 (VT108) подключает гребенку штырей J1A (J101A), расположенную на плате рядом с правым (по схеме) рядом контактов J1 (J101). Между гребенкой J1A (J101A) и соответствующим контактом J1 (J101) может быть установлена дополнительная перемычка, позволяющая уменьшить подъем на ВЧ при включении VT8, VT108 на большей скорости — 9,53 см/с (или на соответствующей скорости в катушечном магнитофоне). Группа номиналов резисторов, указанных в скобках, соответствует номиналам используемых в конструкции резисторов; их соотношение также сохраняет шаг регулирования в коммутируемых цепях регулирования. Номиналы резисторов R203, R205 также заменяемы на указанные в скобках.

Цепь R17C18 (R117C118) представляет собой простейший ФНЧ первого порядка с частотой среза около 46 кГц (на 20 кГц — -0,75 дБ). Назначение этой цепи — ограничить шумовую полосу УВ и защитить ОУ DA201.2 и последующий тракт от ВЧ помех с выхода быстродействующего ОУ DA1 (DA101).

Если УВ должен работать непосредственно на выходные разъемы магнитофона (т. е. на кабель), то LF347 лучше заменить на OPA4132 или OPA4134. При установке УВ в готовый магнитофон (при его модернизации) и отсутствии документации часто желательно сохранить прохождение сигнала и по старому тракту. С этой целью цепи, шедшие ранее к ГВ, можно подключить в точки соединения эмиттеров VT1—VT4 (VT101—VT104) с цепью последовательной ООС через резисторы сопротивлением 0,3...1 кОм. Конденсаторы, шунтировавшие ранее ГВ, естественно, надо найти и удалить.

Диапазон значений напряжения питания УВ при использовании указанных на схеме элементов составляет 2×(12...18) В. УВ может работать при снижении напряжения питания до 2×(9...10) В при условии повышения сопротивления резисторов R16, R116 до 1,5...1,6 кОм. Диоды VD1, VD101 защищают эмиттерные переходы входных транзисторов от случайных импульсов обратного тока, приводящих к деградации шумовых характеристик приборов. Желательно, чтобы эти диоды имели малую утечку (менее 1 нА).

Столь подробное описание "мелочей" приведено не случайно — каждая из них дает не очень большой вклад в повышение качества работы УВ, но в совокупности они дают больший эффект, чем просто арифметическая сумма улучшений. Здесь мы имеем дело со своего рода "переходом количества в качество", когда не очень сложная, но тщательно отработанная конструкция обеспечивает хорошее приближение к теоретическому пределу возможностей.

Налаживание УВ сводится к проверке монтажа, контролю режимов по постоянному току и настройке высокочастотной части АЧХ по тест-ленте (при проверке низкочастотной части АЧХ нужно вводить поправку на отсутствие в этом УВ постоянной времени 3180 мкс). Контроль режимов удобнее проводить, замкнув вход УВ; при этом нужно иметь в виду, что время установления режима УВ после включения питания составляет около 20 с. Настройка АЧХ может быть выполнена всего за один-два прогона тестовой ленты благодаря дискретной регулировке подъема ВЧ (в первый прогон измеряем, затем переставляем перемычки и проверяем). Если имеется тест-лента с записью лишь в одном канале, то можно настроить компенсацию проникания между каналами, подобрав установку перемычек блока J201 (в отличие от перемычек ВЧ корректора, тут используется двоичный код в формировании необходимой проводимости). Коррекцию уровня выходного сигнала УВ для улучшения помехозащищенности целесообразнее осуществить в других узлах. Коэффициент усиления при указанных на схеме номиналах и выборе постоянной времени, равной 120 мкс, составляет 1290 раз (62,2 дБ) на частоте 400 Гц и 1580 раз (64 дБ) на частоте 315 Гц, номинальное выходное напряжение с типовой ГВ примерно равно 280 мВ.

ЛИТЕРАТУРА

11. **Крылов Ю., Степанов Б.** Внимание — динамическая емкость! — Радио, 1979, № 12, с. 29, 30.

12. **Букингем М.** Шумы в электронных устройствах. — М.: Мир, 1986.

13. **Изаксон И.** и др. Современный кассетный магнитофон. Канал воспроизведения. — Радио, 1984, № 8, с. 41, 42.

14. **Bateman С.** Capacitor Sounds. Parts 1, 2, 3, 4, 5. — Electronics& Wireless World, 2002, July, September, October, November, December.

15. **Кронес Ф.** Теория магнитной записи информации. — В кн. "Техника магнитной записи", перевод с нем. под ред. М. А. Розенблата, с. 337—357 (О контактных и щелевых потерях).

16. **Muckenhirn О. W.** Recording Demagnetization in Magnetic Tape Recording, Proceedings of the I.R.E., August,1951.

Редактор — А. Соколов, графика — автор, Ю. Андреев

(Окончание следует)

НОВОСТИ ЭФИРА

П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Вещательная служба "СОДРУЖЕСТВО" радиокомпании "Голос России" в текущем сезоне работает по следующему расписанию (указано время и частота в кГц):

для Украины и Молдавии — 03.00—04.00 — 1170; 09.00—10.00 — 936, 972, 1170; 10.00—11.00 — 936, 972; 11.00—13.00 — 936, 972, 1170; 13.00—14.00 — 1170; 14.00—16.00 — 936, 972, 999, 1170, 1431, 1548, 6045; 16.00—17.00 — 936, 1431, 6045; 17.00—18.00 — 936, 6045; 18.00—20.00 — 6045;

для стран Балтии — 03.00—04.00 и 09.00—10.00 — 1170; 10.00—11.00 — 612; 11.00—14.00 — 612, 1170; 14.00—15.00 — 1170, 6045; 15.00—16.00 — 1170, 5940, 6045; 16.00—19.00 — 5940, 6045; 19.00—20.00 — 1494, 5940, 6045;

для Белоруссии — 03.00—04.00, 09.00—10.00 и 11.00—15.00 — 1170; 15.00—16.00 — 1170, 5940; 16.00—20.00 — 5940;

для Средней Азии — 03.00—04.00 — 648, 972, 1503; 13.00—14.00 — 1503, 6185; 14.00—15.00 — 1143, 1503, 6185, 7365; 15.00—16.00 — 1503, 5995, 6185, 7365; 16.00—17.00 — 1503, 5995, 6185; 17.00—18.00 — 972, 1026, 1503, 5995; 18.00—19.00 — 648, 972, 1026, 1503, 5995; 19.00—20.00 — 648, 1026, 1503;

для Кавказского региона — 22.00—23.00 — 234, 1089, 1314; 03.00—04.00 — 612, 1089 (кроме воскресенья), 1314; 05.00—07.00 — 1089; 15.00—16.00 — 7445; 16.00—17.00 — 1089, 7445; 17.00—18.00 — 7445; 18.00—20.00 — 612, 7445;

для Европы — 22.00—23.00 — 603 и 1323 (последняя частота — кроме среды и четверга); 03.00—04.00 — 603;

для Москвы и прилегающих регионов — 22.00—23.00 — 612;

для Ближнего Востока — 03.00—04.00 — 5995.

Адрес службы "Содружество" в Интернете: **<http://www.vor.ru>**.

МОСКВА. ООО "Октод" возводит на северо-западе Москвы по адресу: ул. Демьяна Бедного, 24, металлическую опору-башню высотой 250 м. Немного истории: передающий радиовещательный центр ООО "Октод" (бывшая Ходынская радиостанция) осуществлял эфирную трансляцию в СВ и КВ диапазонах, а с 1992 г. — в УКВ диапазонах, а также телевизионное вещание в дециметровом диапазоне волн. В 1992 г. вещание на КВ было полностью прекращено. За последние 8 лет число радиовещательных станций в диапазоне СВ было уменьшено вдвое. В ближайшее время предполагается полное прекращение СВ вещания и демонтаж СВ антенн. В 1999 г. было принято решение о строительстве новой металлической опоры-башни высотой 250 метров с переносом не нее всех антенн радиовещательных станций УКВ диапазонов и антенн для телевизионного вещания, находящихся на существующей мачте высотой 150 м.

МОСКВА. В эфире радиостанции "Маяк" возродилась развлекательная программа "Опять двадцать пять!". В прежние годы она выходила в эфир ежедневно (по будням). Однако в преддверии XXV съезда КПСС программу закрыли. Но сейчас ничто не мешает выходу в эфир столь популярной у радиослушателей юмористической программы. Она передается по воскресеньям в 10.35 по московскому времени, ее продолжительность, как и положено, — 25 мин.

НОВОСИБИРСК. Сибирский региональный радиоцентр (филиал "РТРС") начал серию экспериментальных передач цифрового радиовещания в стандарте DRM. Трансляции ведутся с 07.00 до 10.00 из Новосибирска на северо-западные области России на частоте 17795 кГц. Азимут главного излучения — 305 градусов. Средняя выходная мощность передатчика — 20 кВт. Вещание может вестись не ежедневно.

ЧЕЛЯБИНСКАЯ ОБЛ. На территории области, площадь которой составляет 88,5 тыс. кв. км, в телевизионном и радиовещании задействованы 186 передатчиков мощностью от 1 Вт до 40 кВт и 85 наземных приемных станций. Протяженность радиорелейных линий составляет более 1100 км. В Челябинске, и населенных пунктах в радиусе 60 км от него работают 15 телевизионных и 26 радиовещательных передатчиков УКВ диапазонов. Для ТВ вещания в Магнитогорске задействовано 9 передатчиков, в Карабаше — 6, в Верхнем Уфалее — 5. Радиостанции "Маяк", "Радио России", "Южный Урал" могут принимать 100 % жителей области на средних волнах и на УКВ.

Охват населения государственным и общероссийским ТВ вещанием составляет: первый канал и РТР — 98 %, Челябинская ГТРК — 96,3 %, НТВ — 86,6 %, ТВЦ — 60,5 %, "Культура" — 59,6 %. При этом имеют возможность принимать одну ТВ программу 98,5 % южноуральцев, две программы — 98 %, три — 85,4 %, четыре — 67,8 %, пять и более — 56,75 %.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ВЬЕТНАМ. Программы на русском языке выходят в эфир в 11.30—12.00 и 12.30—13.00 на частотах 7220 и 9550 кГц; 16.30—17.00 — на частотах 7280 и 9730 кГц; 20.00—20.30 — на частотах 5970, 7280 и 9730 кГц.

ИНДИЯ. "Всеиндийское радио" несколько изменило свое расписание передач на русском языке и теперь вещает в 16.15—17.15 на частотах 9875, 11620 и 15140 кГц.

ИРАН. Программы "Голоса Исламской Республики Иран" на русском языке передают в 03.00—03.27 на частотах 6040 и 7125 кГц; 05.00—05.27 — на частотах 12025, 15530, 17680 и 17745 кГц; 14.30—15.27 — на частотах 7165, 9575 и 9735 кГц; 17.00—17.57 — на частотах 3985 и 7170 кГц; 18.00—18.57 — на частотах 6035 и 7305 кГц; 19.30—20.27 — на частотах 3985 и 7205 кГц.

КАНАДА. "Radio Canada International" на русском языке работает в 16.00—16.29 на частотах 5840, 9555, 11935 и 13650 кГц; в 17.00—17.29 — на частотах 9555 и 11935 кГц.

ЛАТВИЯ. Здесь начато цифровое телевещание в формате DVB—T. Произведена модернизация действующей системы MMD с целью перевода части аналоговых каналов на цифровое телевещание формата DVB—T. Для этого на головной станции были установлены цифровые передатчики модели "PmP—10S" канадского производства. В составе каждого модуля — два канальных передатчика. Таким образом, при установке четырех цифровых передатчиков произошло замещение 8 аналоговых канальных передатчиков, что позволило передавать 8 цифровых пакетов из 6 программ каждый, занимающих полосу 8 МГц. Для совместной передачи цифровых и аналоговых каналов в едином антенно-фидерном тракте также была произведена замена фильтров. Средняя мощность на выходе цифровых передатчиков составила 2,5 Вт на канал, при этом зона уверенного приема сигналов сохранена. Взаимного влияния цифровых и аналоговых каналов отмечено не было. В новой структуре используется система адресного кодирования Conax, поэтому для приема цифровых пакетов используются соответствующие приемники — "сет—топ боксы".

ПЕРУ. Из этой страны на частоте 5544,65 кГц слышна новая коротковолновая станция. Согласно анонсу, прозвучавшему в тестовой программе, станция расположена в провинции Санта-Крус. Окончание передачи в 03.55.

РУМЫНИЯ. Новая станция "Sighet" работает здесь на частоте 1404 кГц на румынском, украинском и венгерском языках в 05.00—06.00 и 15.00—16.00. Передают местные новости, текущие события, передачи на темы культуры и развлекательные программы.

ПОЛЬША. "Радио Полония" с программами на белорусском языке слушали в 14.30 на частотах 6035 и 7180 кГц, а в 17.30 — на частоте 6050 кГц.

ФИНЛЯНДИЯ. "Радио Финляндия" на русском языке вещает в 03.00—03.45 на частоте 558 кГц; 09.15—9.55 — на частотах 558 и 17810 кГц; 10.00—11.00 (по субботам) — на частоте 9600 кГц; 13.15—13.55 — на частоте 9595 кГц; 20.00—20.45 — на частоте 558 кГц (частота 558 кГц используется для слушателей в Финляндии).

ШВЕЦИЯ. "Радио Швеция" работает на белорусском языке по обновленному расписанию: каждое воскресенье в 18.30 — на частоте 5830 кГц.

Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.

Редактор — В. Поляков

E-mail: mail@radio.ru тел. 207-88-18

Увеличение дальности приема на УКВ

П. ЛЮБИМОВ, г. Бобруйск, Белоруссия

В эксплуатации у населения находится огромное количество переносных магнитол. Эти аппараты незаменимы там, где нет электросети и требуется большая мобильность, т. е. в походах, выездах на отдых, дачи и т. д. Однако очень часто качественный прием радиостанций бывает затруднен или невозможен из-за больших расстояний от передатчика. Я лично столкнулся с этой проблемой, пытаясь принимать на даче УКВ станции г. Минска на переносную магнитолу UNISEF SZ-100.

Эффективным методом решения данной проблемы является использование антенны с большим коэффициентом усиления, но переносные магнитолы, прием в которых ведется на штыревую телескопическую антенну, не имеют коаксиального входа для подключения внешней антенны. Такой вход можно сделать самостоятельно практически в любой магнитоле. Для этого нужно установить на задней или боковой стенке корпуса обычное коаксиальное телевизионное антенное гнездо и подключить его тонким ТВ кабелем 75 Ом согласно схеме на **рис. 1**.

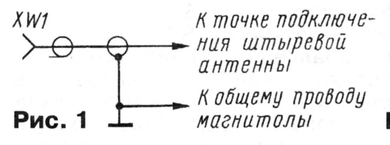


Рис. 1

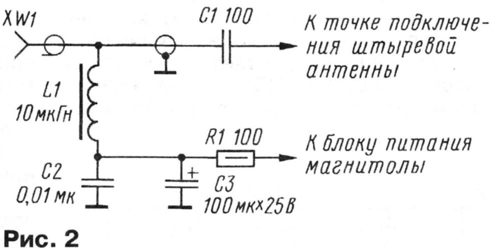


Рис. 2

После этого можно использовать любую антенну, от простого телескопического ТВ диполя до многоэлементной логопериодической антенны или "волнового канала". Таким образом, значительно увеличивается дальность приема. Но и этого может оказаться недостаточно. Тогда следует применить антенный усилитель. Это может быть самостоятельно изготовленный усилитель, конструкции которых неоднократно публиковались в журнале "Радио", но проще всего использовать готовый "пластинчатый" ТВ усилитель. Такие усилители подробно описаны в статье А. Пахомова "Антенные усилители SWA в "Радио", 1999, № 1, с. 10—12.

При наличии сети 220 В усилитель питают от "адаптера" на 12 В через развязывающее устройство. Но есть и другой способ. Суть его в использовании для питания усилителя батареи или блока питания самой магнитолы. Это дает ряд преимуществ. Во-первых, отпадает необходимость использовать адаптер, во-вторых, появляется возможность использовать усилитель при отсутствии сети 220 В, что особенно ценно, например, в туристическом походе или на рыбалке. Учитывая крайне низкое потребление тока усилителем, это почти не сказывается на долговечности элементов питания.

Для реализации этого способа питания нужно собрать фильтр и подключить его, как показано на **рис. 2**. Конденсаторы C1, C2 — КМ-4, C3 — любой оксидный, дроссель L1 — любой малогабаритный, с индуктивностью 5—10 мкГн.

После проведенных работ мне удалось с помощью усилителя SWA-49 и кольцевого вибратора с длиной окружности около 2,5 м, подключенного к входным клеммам усилителя, принять с высоким качеством три радиостанции в стереорежиме, пять — в моно, а также две станции "отечественного" диапазона УКВ-1! При использовании диполя результаты были не намного хуже. Дальность приема составила около 130 км.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

ОБМЕН ОПЫТОМ

Еще раз о доработке электронных часов

В. КИРИЧЕНКО, г. Шахты Ростовской обл.

В конце прошлого века, как промышленностью, так и радиолюбителями, было изготовлено множество настольных электронных часов на специализированных микросхемах серии К176 (К176ИЕ12, К176ИЕ13, К176ИЕ18, К176ИД3). Такие часы до сих пор верой и правдой служат своим хозяевам, поэтому тему их усовершенствования нельзя считать исчерпанной.

Еще в 1990 г. в статье "Доработка часов" ("Радио", 1990, № 11, с. 32, 33) К. Беседин предложил несколько вариантов узла гашения незначащего нуля в разряде десятков часов индикатора, применив микросхемы К176ЛП11 и К176ЛА7. Между тем в часах с вакуумно-люминесцентным индикатором (ВЛИ) для решения подобной задачи достаточно одного транзистора и одного резистора, соединенных по схеме, показанной на **рис. 1**. Участок коллектор—эмиттер транзистора должен быть включен в разрыв печатного проводника, связывавшего выход Т4 (вывод 15) микросхемы К176ИЕ18 с сеткой разряда десятков часов ВЛИ. На базу транзистора подано через резистор напряжение с вывода анодов "f" (верхних левых в "восьмерках"). При динамической индикации одноименные аноды всех разрядов соединены вместе внутри или вне ВЛИ.

Во время вывода цифры 0 напряжение на аноде "f" такое же, как на эмиттере дополнительного транзистора, последний закрыт и не пропускает разрешающий импульс на сетку ВЛИ. При выводе цифр 1 или 2 напряжение на аноде "f" отрицательно относительно эмиттера, транзистор открыт, разряд десятков часов ВЛИ действует как обычно. Других цифр в этом разряде быть не может.

Если в дорабатываемых часах применен преобразователь кода К176ИД3, правый по схеме вывод резистора R1 можно подключить к выводу 15 этой микросхемы.

Другая переделка изменит характер звукового сигнала будильника электронных часов. Она полезна, если в квартире имеются аналогичные по звучанию будильники и необходимо различать их "голоса".

К выв. 15 К176ИЕ18 — К сетке разряда "Десятки часов" — VT1 КТ361Г — R1 300 к — К анодам "f"

Рис. 1

7 — 1 — К выводам К176ИЕ18 — VT1' КТ361Г — R1' 300 к — R6 30 к — R4 30 к — S3 — VT1 КТ361Д — R3 1 к — BQ1 — −22 В — +9 В

Рис. 2

Как и в предыдущем случае, доработка сводится к установке дополнительного транзистора с резистором. На схеме **рис. 2** их позиционные номера — со штрихами, в отличие от номеров уже имеющихся в часах элементов. Печатный проводник, соединявший выход HS (вывод 7) микросхемы К176ИЕ18 с резистором R3, следует перерезать.

Импульсы частотой 128 Гц, поступающие на базу дополнительного транзистора с вывода 1 микросхемы К176ИЕ18, модулируя звуковой сигнал, придают ему хриплый оттенок, позволяя без труда узнать звук переделанного будильника и не спутать его с другими.

Вместо транзисторов КТ361Г в обоих случаях можно использовать другие маломощные транзисторы структуры p-n-p с допустимым напряжением коллектор—эмиттер не менее 30 В. Номинал резистора в цепи базы можно изменять в больших пределах в обе стороны.

Почти во всех настольных электронных часах с питанием от сети 220 В предусмотрена возможность установить гальваническую батарею, поддерживающую правильный ход часов при отключенном сетевом напряжении. Однако обычно используемая батарея "Крона" крайне ненадежна. В нужный момент оказывается, что запас энергии в ней давным-давно иссяк в результате саморазрядки и ход часов сбивается. Пользователь вынужден после восстановления сетевого питания заново вводить правильное время.

Предлагаю установить вместо батареи в предназначенный для нее отсек оксидный конденсатор емкостью не менее 1000 мкФ на напряжение 10 В. Чтобы он всегда был заряжен, в часах необходимо зашунтировать резистором 10 кОм диод, защищавший гальваническую батарею от зарядки, которая для нее не только нежелательна, но и просто опасна.

В зависимости от емкости конденсатора (его нужно выбирать с минимальным током утечки) показания часов останутся правильными после отключения сетевого питания на срок от нескольких минут до нескольких часов. А если вместо гальванической батареи установить ионистор емкостью 1 Ф и более, часы проработают без внешнего питания несколько суток.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

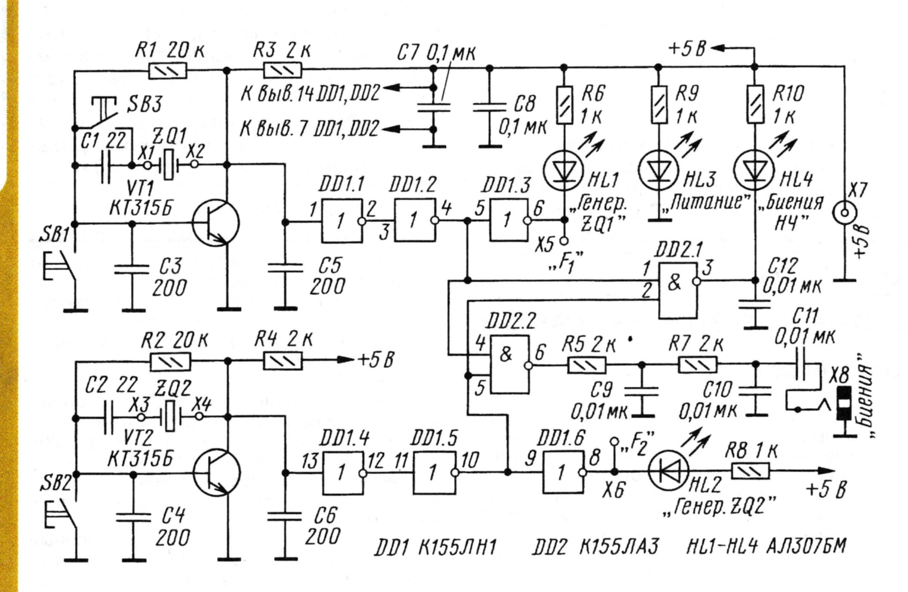
E-mail: mail@radio.ru тел. 207-88-18

Индикатор для проверки кварцевых резонаторов

С. КОВАЛЕНКО, г. Кстово Нижегородской обл.

Предлагаемый автором индикатор можно оперативно собрать для подбора кварцевых резонаторов по частоте либо по заданной разности частот.

Не сложный в изготовлении индикатор позволяет проверять работоспособность двух кварцевых резонаторов в диапазоне частот 1...10 МГц, а также выделять сигналы биений между частотами резонанса. Это дает возможность проводить отбор резонаторов с близкими частотами или с заранее заданной разностью частот. Устройство собрано на двух транзисторах, двух логических микросхемах и четырех светодиодах. Схема индикатора приведена на **рисунке**.



Немного об устройстве и работе индикатора. Первый, задающий генератор с резонатором ZQ1 собран на транзисторе VT1, для которого режим по постоянному току задают резисторы R1, R3. Если кварцевый резонатор не подключен, то в зависимости от коэффициента усиления и температуры транзистора на его коллекторе установится напряжение около 0,8...1,1 В. Такое напряжение будет воспринято микросхемой DD1.1 как лог. 0. Этот сигнал, пройдя через логические инверторы DD1.1—DD1.3, создаст на выходе DD1.2 низкий уровень, а на выходе DD1.3 — высокий. Выход DD1.3 соединен с катодом светодиода HL1. Так как на анод HL1 через резистор R6 подается тот же самый высокий уровень, то ток через светодиод отсутствует. Низкий уровень с выхода инвертора DD1.2 поступает на входы элементов 2И-НЕ DD2.1 и DD2.2 и удерживает их выходы в состоянии высокого уровня. Светодиод HL4 погашен. Второй генератор собран по аналогичной схеме на транзисторе VT2.

Проверить работоспособность элементов первого генератора можно нажатием кнопки SB1. При этом напряжение на базе VT1 падает до нуля, транзистор закрывается, а на коллекторе напряжение возрастает. Логические элементы DD1.1—DD1.3 переключаются и светится индикатор HL1. Нажатием кнопки SB2 можно аналогично проверить второй генератор по свечению индикатора HL2. Если нажать кнопки SB1 и SB2 одновременно, то загораются светодиоды HL1, HL2 и HL4, свидетельствуя о работоспособности элементов устройства. Свечение светодиода HL3 индицирует наличие питающего напряжения.

При подключенном кварцевом резонаторе ZQ1 в первом генераторе с помощью конденсаторов C1, C3, C5 создаются условия возбуждения колебаний стабильной частоты. Баланс фаз и амплитуд, необходимый для работы генератора, выполняется для всех исправных кварцевых резонаторов в диапазоне частот 1...10 МГц. На коллекторе транзистора VT1 появляются колебания ВЧ с амплитудой, достаточной для переключения инвертора DD1.1. В этом случае инверторы DD1.1—DD1.3 выполняют функции усилителей—формирователей сигнала. На выходе элемента DD1.3 появляется периодический ВЧ сигнал, который вызывает равномерное свечение светодиода HL1. Аналогично работает и второй генератор с ZQ2.

Для сравнения частот обоих генераторов сигналы с выходов инверторов DD1.2 и DD1.5 поданы на входы элементов 2И-НЕ DD2.1 и DD2.2 и при работе генераторов на выходах этих элементов появляется сигнал с широтно-импульсной модуляцией, по частоте равной разности частот генераторов. Для визуального отображения биений к выходу DD2.1 подключен светодиод HL4. Он особенно полезен тогда, когда частота биений лежит ниже диапазона звуковых частот (менее 20 Гц). Для контроля биений звуковой и более высокой частоты сигнал с выхода элемента DD2.2 через двухзвенную интегрирующую цепь R5C9R7C10 проходит к выходу устройства, куда можно подключить головные телефоны, осциллограф, частотомер или анализатор спектра ЗЧ.

Нажатие кнопки SB3, подключенной параллельно конденсатору C1, позволяет немного, на сотые доли процента, уменьшить частоту колебаний резонатора ZQ1. Такая возможность предусмотрена только в контуре первого генератора. Необходимость такой манипуляции иногда появляется при контроле резонаторов, когда разность частот генераторов составляет несколько килогерц и необходимо определить, какой из резонаторов работает на более высокой частоте. Так, если при нажатии кнопки SB3 тон биений снижается, то резонатор ZQ1 работает на более высокой частоте, чем ZQ2; если же тон повышается, наоборот — частота резонатора ZQ1 ниже.

Конструктивно устройство выполнено на макетной плате. Примененные транзисторы и светодиоды допустимо заменить любыми другими с аналогичными характеристиками. Высокочастотные конденсаторы C1—C6 — керамические с нормированным ТКЕ, резисторы — любые малогабаритные.

Ток, потребляемый устройством, — в пределах 25...45 мА, в зависимости от режима работы. Поэтому для питания индикатора можно использовать сетевой блок либо батарею гальванических элементов или аккумуляторов напряжением 4,5...5,2 В. При питании от автономного источника для экономии энергии можно применить более экономичные микросхемы серии К555 или К1533; сопротивление резисторов R6, R8—R10, задающих ток через светодиоды, допустимо увеличить в 2...3 раза, а между выводом 3 микросхемы DD2 и конденсатором C12 установить диод из серии импульсных (например, серий КД503, КД520—КД522) катодом к выходу микросхемы. В этом случае потребляемый ток уменьшится до 10...15 мА.

Неиспользуемые входы микросхем желательно соединить с общим проводом.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

 E-mail: mail@radio.ru тел. 208-83-05

Как соединить сотовый телефон с компьютером

Р. АЛЕКСАНДРОВ, г. Малоярославец Калужской обл.

Аналогичное устройство можно собрать и на полевых транзисторах с изолированным затвором (структуры МОП). Большинство из них — с индуцируемым каналом. Это значит, что при нулевом напряжении затвор—исток канал сток—исток транзистора закрыт. Он открывается, если напряжение затвор—исток (положительное для транзисторов с n-каналом или отрицательное для транзисторов с p-каналом) превышает по абсолютной величине определенное пороговое значение. В данном случае требуются транзисторы с порогом 1...2 В, приблизительно таким же, как у большинства логических микросхем. Подойдут, например, BS170 (n-канальный) и BSS92 (p-канальный). К сожалению, отечественных аналогов у них нет.

Схема кабеля на полевых транзисторах показана на **рис. 13**. В нем две пары инверторов. Первая (на транзисторах VT1 и VT2) — в цепях сигналов Tx и Rx, вторая (на транзисторах VT3 и VT4) — в цепях RTS и CTS. Если управляющие сигналы телефону не нужны, вторую пару инверторов можно исключить, а контакты 7 и 8 разъема X1 соединить перемычкой. Стоковыми нагрузками транзисторов VT1 и VT3 служат предусмотренные в стандартных адаптерах интерфейса RS-232 резисторы номиналом приблизительно 5 кОм, подключенные между входными линиями и общим проводом (цепью SG).

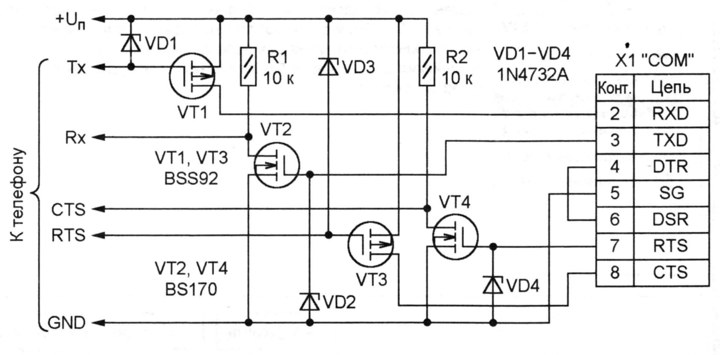


Рис. 13

Стабилитроны VD1—VD4 защищают слой изоляции между затвором и каналом полевых транзисторов от пробоя зарядом статического электричества при сочленении разъемов или случайном прикосновении рукой к их контактам. Здесь пригодны любые маломощные стабилитроны на напряжение от 5 В до немного меньшего, чем допустимое для примененных транзисторов (20 В).

Окончание. Начало см. в "Радио", 2005, № 1

Конструкция кабеля

Приобретение кабельной розетки DB-9F для подключения к вилке COM-порта персонального компьютера обычно не вызывает проблем. Разъемы подключения к сотовому телефону тоже можно найти в магазинах или на радиорынках. Если этого сделать не удалось, можно воспользоваться разъемом от зарядного устройства, переставив в нем контакты или добавив недостающие.

Плату с инверторами—преобразователями уровней, выполненную по одной из рассмотренных выше схем, размещают рядом с разъемом COM-порта. Длина проводов к разъему телефона не должна превышать 1...1,5 м. Каждую сигнальную линию рекомендуется вести отдельной витой парой проводов, причем вторые провода пар соединяют цепью GND с двух сторон: на плате преобразователей уровня и с соответствующим контактом разъема. Если кабель плоский (шлейф), сигнальными служат только его провода с нечетными номерами. Все находящиеся между ними четные используют аналогично вторым проводам витых пар. Оплетка экранированного кабеля ни в коем случае не должна служить общим проводом. Ее соединяют с корпусом разъема DB-9 интерфейса RS-232, а не с контактом 5 (цепью GND/SG — Signal Ground), а на противоположном конце кабеля оставляют неподключенной. В разъеме DB-25 для подключения экрана специально предназначен контакт 1 (цепь PG — Protective Ground). Поверх экрана обязательно надевают трубку из изоляционного материала.

Связь через ИК порт

Если сотовый телефон снабжен ИК портом и такой же порт имеется в компьютере, для связи не нужны никакие кабели. Достаточно расположить телефон на расстоянии 10...20 см от компьютера таким образом, чтобы окошки их ИК портов смотрели друг на друга.

После активизации пункта "Infrared" в меню телефона и успешного установления связи прозвучит характерный звуковой сигнал, а на панели задач в нижнем правом углу экрана компьютерного монитора появится значок ИК связи. Через некоторое время операционная система Windows опознает сотовый телефон как модем под его собственным названием и автоматически установит нужный драйвер.

Если телефон данного типа системе неизвестен, будет установлен универсальный драйвер "Standard Modem over IR link". Это название может быть автоматически дополнено присвоенным системой порядковым номером подключения.

Телефоны некоторых моделей автоматически выключают ИК канал связи, если в течение определенного времени обмена данными по нему не происходит. При этом раздается характерный звуковой сигнал, и значок ИК связи с панели задач исчезает. Если это произошло, связь придется устанавливать заново, затратив на ее возобновление довольно много времени.

Программное обеспечение

Для успешного взаимодействия телефона и компьютера необходимо правильно установить и настроить драйверы и другое программное обеспечение. Это порой дается сложнее, чем физическое соединение. В случае использования телефона в качестве модема удаленного доступа настройка особенно сложна.

Базовые программы, обслуживающие связку сотовый телефон—компьютер, например, драйверы для различных операционных систем и простейшие сервисные программы, можно найти на сайтах производителей сотовых телефонов. Как правило, большинство нужных программ можно найти на компакт-диске, входящем в комплект поставки интерфейсного кабеля заводского изготовления. Вероятно, именно этим объясняется дороговизна таких кабелей в салонах связи.

Покупая дешевый кабель неизвестного производителя, пользователь рискует получить на прилагаемом диске "пиратскую" копию ПО и найти рядом с дистрибутивом нужной программы папку с многозначительным названием "crack". Подобные программы зачастую оказываются неполноценными, лишенными многих полезных функций. Особенно это касается средств "закачивания" мелодий, логотипов и отправки коротких сообщений.

Для установки драйверов и другого ПО достаточно запустить имеющиеся на диске программы установки (Setup). Если все установлено, но Windows упорно не может найти файл *.inf, вероятнее всего, он имеется в папке с установленной программой.

Рассказать о правилах работы с пользовательскими программами невозможно, так как для разных моделей телефонов даже одной фирмы существуют различные пакеты программ, выполняющие одни и те же функции по-разному.

E-mail: mail@radio.ru тел. 207-89-00

Довольно часто производители сотовых телефонов совмещают в одной программе функции пользовательского и сервисного программного обеспечения. Примером может служить программа PST 6.0 фирмы Motorola, которая представляет не только возможности загрузки/сохранения мелодий, логотипов и заставок телефона, но и позволяет работать с телефоном на более низком уровне. Работать с такими совмещенными программами зачастую весьма сложно, и прежде, чем запускать их, следует внимательно изучить документацией, чтобы не "убить" телефон.

Однако бóльшая часть программных продуктов обладает интуитивно понятным интерфейсом. Примером может служить программа TrueSync той же фирмы. Она включает в себя удобный ежедневник (органайзер), карту мирового времени, утилиту для отправки коротких текстовых сообщений. Такой набор функций типичен для многих программ.

Наибольшую сложность представляет настройка программного обеспечения для использования сотового телефона в качестве модема. Рассмотрим эту проблему подробнее.

Сразу после соединения телефона с ПК операционная система последнего обнаруживает новое устройство — "модем" и пытается подобрать для него драйвер.

После сообщения об успешном завершении установки откройте окно **Пуск—Панель управления—Система—Оборудование—Диспетчер устройств** (речь идет о системе Windows XP), найдите установленный модем и, нажав на его изображение правой кнопкой мыши, выберите во всплывающем меню пункт **Свойства**. Другой путь к тому же пункту: **Пуск—Панель управления—Телефон и модем—Модемы—Свойства**.

В окне свойств модема выберите вкладку **Дополнительные параметры связи** и введите дополнительную команду инициализации с названием точки доступа к GPRS (Access Point Name). Например, для доступа в Интернет через GPRS в сети "Би Лайн GSM" дополнительная строка инициализации выглядит следующим образом:

AT+CGDCONT=1,"IP","internet.beeline.ru".

Работая с другими операторами сотовой связи, формат строки инициализации можно узнать на их интернет-сайтах.

Все символы, образующие строку, вводите без пробелов, не заменяя строчные буквы прописными, и наоборот. Сохраните сделанную настройку нажатием кнопки **ОК**. Установка и настройка модема завершены.

Теперь откройте окно **Пуск—Панель управления—Сетевые подключения—Создание нового подключения**. Нажмите на экранную кнопку **Далее**. В открывшемся окне выбора типа сетевого подключения выберите **Подключить к Интернету** и нажмите на кнопку **Далее**. Затем выберите пункт **Установить подключение вручную** и еще раз нажмите на

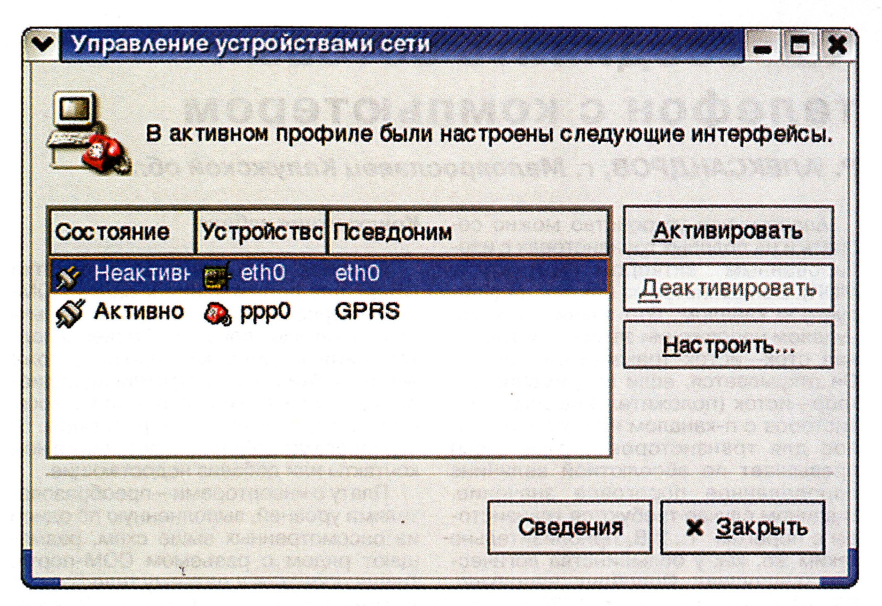


Рис. 14

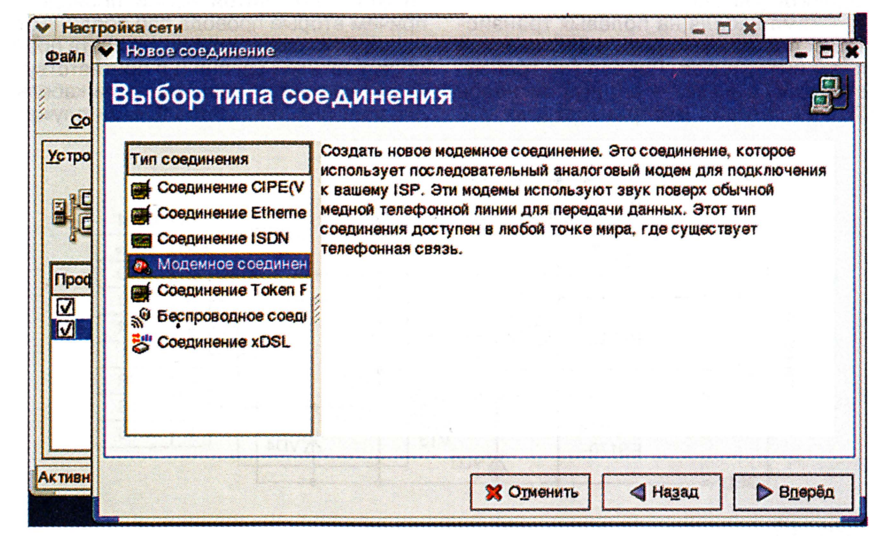


Рис. 15

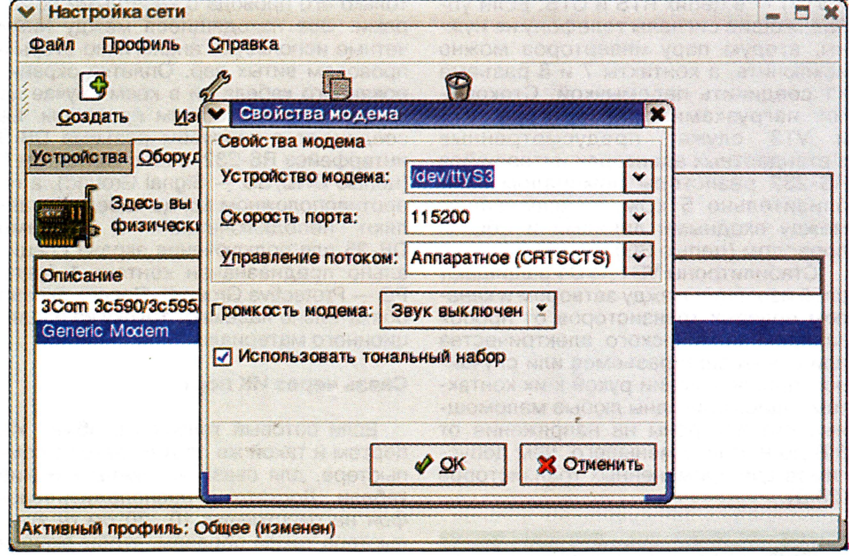


Рис. 16

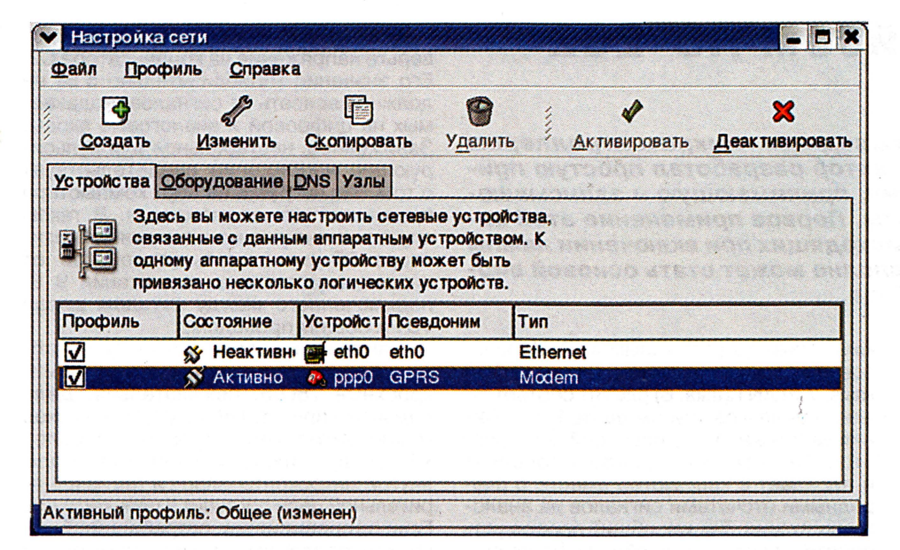


Рис. 17

Настройка удаленного доступа через модем
Общие | Маршрут | Провайдер | Сжатие | Параметры | Дополнительно
Задержка разрыва связи: 600
Режим набора: авто
☑ Предоставить аутентификацию pppd
☐ Перезапускать при обрыве соединения
☑ Сделать это соединение маршрутом по умолчанию
Строка инициализации модема: AT+CGDCONT=1,"IP","internet.beeline.ru"
Порт модема: Modem0
OK Отменить

Рис. 18

Настройка удаленного доступа через модем
Общие | Маршрут | Провайдер | Сжатие | Параметры | Дополнительно
Номер телефона
Префикс | Код города | Номер телефона: *99***1#
Имя провайдера: GPRS | Выбор провайдера...
Настройка учетной записи T-Online
Учетное имя: beeline
Пароль: *******
OK Отменить

Рис. 19

кнопку **Далее**. В окне выбора способа подключения к Интернету укажите **Через обычный модем** и вновь нажмите **Далее**. Отметьте тот модем (в данном случае сотовый телефон), который будет использоваться для доступа в Интернет, и опять нажмите на кнопку **Далее**.

Необходимо помнить, что во время настройки модем должен быть доступен операционной системе, иначе его не будет в списке. Для этого сотовый телефон должен быть включен и соединен с компьютером кабелем или связан с ним через ИК порт.

В открывшемся окне укажите условное название, которым будет обозначено настраиваемое соединение (например, GPRS) и в последний раз нажмите на кнопку **Далее** и введите телефонный номер, который автоматически будет набирать компьютер для доступа к услугам GPRS. Практически для всех телефонов пригоден номер ***99***1#** (без пробелов).

В окне настроек деталей учетной записи укажите имя пользователя и пароль, которые необходимо узнать у оператора сотовой связи.

Настройка почтового клиента не отличается от таковой при работе с обычным модемом. Но вряд ли удастся отправлять почту с использованием собственного SMTP-сервера. Доступ к нему закрыт по соображениям безопасности. Все операторы сотовой связи, предоставляющие услуги GPRS, имеют свои собственные SMTP-серверы для отправки почты абонентами. Адрес SMTP-сервера компании "Би Лайн" — <**mail.beelinegprs.ru**>.

Рассмотрим аналогичный процесс для операционной системы Red Hat Linux 9. Прежде всего войдите в показанное на **рис. 14** меню **Управление устройствами сети** и, выбрав необходимое устройство, нажмите на кнопку **Настроить**. В открывшемся окне (**рис. 15**) выберите тип соединения — **Модемное**, после чего откроется окно **Настройка сети**. Показанная на **рис. 16** закладка **Оборудование** этого окна позволяет изменить свойства модема.

Щелкнув мышью по активному устройству на закладке **Устройства**, изображенной на **рис. 17**, настройте удаленный доступ через модем. Для этого введите в соответствующие графы строку инициализации (**рис. 18**), учетное имя и пароль (**рис. 19**).

На этом настройка закончена.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншоты — автора

АЦП с интерфейсом RS-232

М. МАРКОВ, г. Иваново

Воспользовавшись восьмивыводным микроконтроллером PIC12F675 со встроенным АЦП, автор разработал простую приставку к компьютеру и программу, принимающую и записывающую в файл результаты ее работы. Первое применение этой системы — анализ процессов, происходящих при включении лампы накаливания в сеть. Приставка вполне может стать основой виртуального измерительного прибора.

Аппаратную часть профессиональных виртуальных приборов подключают к компьютеру, как правило, через шины PCI или USB. Первый вариант работает быстрее, зато второй не требует вскрытия компьютера. При самостоятельной разработке прибора оба варианта неудобны. Первый требует специальных узлов согласования с шиной [1], во втором слишком сложны протоколы передачи информации. Проблему работы с USB могут решить, например, микросхемы, описанные в [2], но пока они не нашли широкого распространения среди радиолюбителей.

Самыми простыми интерфейсами внешнего АЦП для виртуального измерительного прибора могут служить компьютерные порты COM и LPT. В среде DOS порты обоих видов одинаково доступны программам, однако под Windows сравнительно легко программировать работу только последовательного порта, для параллельного требуется специальный драйвер.

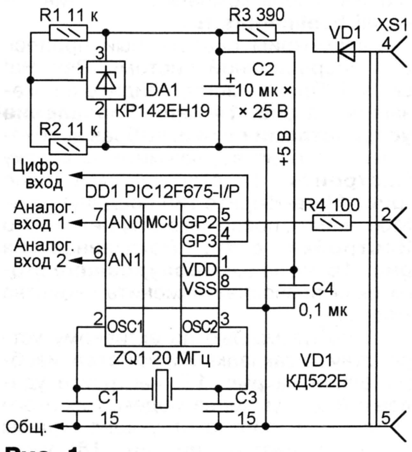


Рис. 1

Исходя из необходимости передавать результаты работы АЦП в приложения Windows и сравнительной простоты гальванической развязки, выбор сделан в пользу АЦП, подключаемого к персональному компьютеру через последовательный порт COM и передающего информацию согласно стандарту RS-232. Недостаток — ограничение скорости передачи значением 115,2 кБод (в некоторых компьютерах до 256 кБод) — компенсирует простота реализации аппаратной и программной составляющих виртуального прибора.

Подключаемая к компьютеру приставка построена по схеме, показанной на **рис. 1**, на микроконтроллере PIC12F675 [3] со встроенным четырехканальным 10-разрядным АЦП. Использованы только два канала, их входы AN0 (выв. 7) и AN1 (выв. 6) служат соответственно аналоговыми входами 1 и 2. Линия GP3 (выв. 4) — цифровой вход, состояние которого прибор проверяет и передает в компьютер вместе с очередными отсчетами сигналов на аналоговых входах. Так как общий провод устройства соединен с общим проводом компьютера по линии SG последовательного порта (конт. 5 розетки XS1), измерительные цепи имеют гальваническую связь с цепями компьютера.

На линии GP2 (выв. 5) микроконтроллер формирует сигнал, подаваемый на конт. 2 розетки XS1 (DB-9F) и далее на вход RXD последовательного порта компьютера. Сумма выходного сопротивления микросхемы и резистора R4 близка к волновому сопротивлению соединительного кабеля. В этом случае переходные процессы в кабеле затухают наиболее быстро. Кроме того, резистор защищает выход микросхемы от случайных замыканий.

Нужно признать, что уровни сигнала на выходе микросхемы DD1 не соответствуют требованиям стандарта RS-232. Полагается передавать лог. 1 отрицательным, а лог. 0 — положительным напряжением, а выходное напряжение микроконтроллера принимает значения 0 и +5 В. Однако в последовательных портах современных компьютеров порог переключения приемников сигналов приблизительно +1,7 В, и нулевое напряжение они воспринимают как отрицательное. При испытаниях розетка XS1 была соединена с вилкой COM-порта компьютера двумя соединенными последовательно стандартными "модемными" (без перекрестных связей) кабелями суммарной длиной более 3 м. Информация поступала в компьютер без сбоев.

При необходимости выходной сигнал микроконтроллера можно привести в полное соответствие с требованиями RS-232, дополнив устройство одной из специализированных микросхем MAX232, MAX202, HIN202, К170АП2 и некоторых др. Вариант использования микросхемы MAX202 есть в [4]. Преобразовать однополярный сигнал в двуполярный можно и с помощью быстродействующего ОУ, как это сделано в [5].

Для питания микросхемы DD1 использовано положительное напряжение в цепи DTR интерфейса (конт. 4 вилки XS1), устанавливаемое работающей в компьютере программой обслуживания АЦП. Оно понижено до необходимых 5 В с помощью параллельного стабилизатора на микросхеме DA1. Это же напряжение служит образцовым для АЦП.

При налаживании устройства проверьте напряжение на конденсаторе C2. Его значение (приблизительно 5 В) не должно зависеть от сигналов, подаваемых на цифровой и аналоговые входы. Заниженное, нестабильное или пульсирующее напряжение свидетельствует о том, что нагрузка на порт компьютера превышает его возможности. В таком случае можно уменьшить номинал резистора R3 или питать устройство от внешнего источника напряжения 9 В, подключенного между катодом диода VD1 и общим проводом.

Замена параллельного стабилизатора последовательным, например, на микросхеме 78L05, нежелательна. Дело в том, что при случайной подаче на вход микроконтроллера напряжения более +5 В будут открыты защитные диоды внутри микроконтроллера и ток из измерительной цепи поступит в цепь питания. Если он превысит ток, потребляемый микроконтроллером, последовательный стабилизатор выйдет из режима стабилизации и напряжение на его выходе увеличится, что нежелательно и даже опасно для микроконтроллера. В подобной ситуации напряжение на выходе параллельного стабилизатора останется прежним, лишь возрастет ток, текущий от выв. 3 к выв. 2 микросхемы DA1.

Диод VD1 предохраняет устройство от отрицательного напряжения в цепи DTR. Конденсатор C4 устанавливают вблизи выводов питания микросхемы DD1, он подавляет высокочастотные помехи. Конденсаторы C1 и C3 — элементы тактового генератора микроконтроллера, частота которого задана кварцевым резонатором ZQ1.

Проверка устройства в действии показала, что его входы (как аналоговые, так и цифровой) полезно снабдить фильтрами нижних частот и защитными цепями по схеме, изображенной на **рис. 2**. В отсутствие фильтров, благодаря стробоскопическому эффекту, АЦП преобразует высокочастотные помехи в низкочастотные, неотличимые от полезного сигнала. Предлагаемые фильтры устраняют наблюдавшиеся без них флуктуации результата преобразования размахом в несколько десятков единиц младшего разряда.

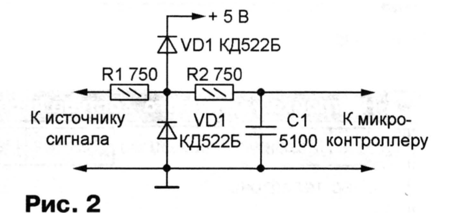


Рис. 2

Микроконтроллер PIC12F675, в отличие от многих других, не имеет встроенного адаптера последовательного интерфейса (UART), поэтому его пришлось организовать программно. Подпрограмма обработки прерываний от таймера TMR0 разряд за разрядом отрабатывает временную диаграмму передачи байта: стартовый разряд (лог. 0), восемь информационных и стоповый (лог.1). Разряд контроля четности отсутствует. Константы, загружаемые обработчиком прерываний в таймер, подоб-

E-mail: mail@radio.ru
тел. 207-89-00

Таблица 1

Номер байта	Разряд	Значение
1	D0—D6	Семь младших разрядов отсчета сигнала на аналоговом входе 1
	D7	1 (признак начала кадра)
2	D0—D2	Три старших разряда отсчета сигнала на аналоговом входе 1
	D3	Состояние цифрового входа
	D4—D6	Три младших разряда отсчета сигнала на аналоговом входе 2
	D7	0
3	D0—D6	Семь старших разрядов отсчета сигнала на аналоговом входе 2
	D7	0

раны таким образом, что скорость передачи равна 115,2 кБод.

В подпрограмму обработки прерываний встроены операции переключения каналов, пуска и чтения результатов работы АЦП, анализ состояния цифрового входа и другие необходимые действия. Основная программа, завершив инициализацию устройств микроконтроллера и разрешив прерывания, работает вхолостую.

Встроенный 10-разрядный АЦП микроконтроллера PIC12F675 поочередно с интервалом 165 мкс преобразует в двоичные коды отсчеты напряжения на входах AN0, AN1. Нулевому значению соответствует нулевой код, напряжению питания — 1111111111 (1023 в десятичной системе). Логический уровень сигнала на входе GP3 программа проверяет спустя 68 мкс после пуска АЦП по входу AN0. Таким образом, опрос одного дискретного и двух аналоговых входов занимает 330 мкс. За это же время микроконтроллер успевает передать через интерфейс RS-232 три байта результата предыдущего цикла измерения. Процесс идет безостановочно. В принципе, АЦП способен проводить измерения чаще, но в нашем случае делать это нет смысла из-за ограниченной пропускной способности канала связи.

Передача информации, согласно стандарту RS-232, идет восьмиразрядными байтами. Два 10-разрядных отсчета АЦП и один двоичный разряд, отображающий состояние цифрового входа, занимают три байта, причем три из 24-х двоичных разрядов остаются свободными. Принятое в разработанной программе распределение информации в трехбайтном кадре представлено в **табл. 1**.

Старший разряд (D7) первого байта кадра всегда содержит 1. Аналогичные разряды второго и третьего байтов — нулевые. Это дает возможность на приемной стороне распознать в непрерывном потоке байтов начало каждого кадра и правильно обработать поступающую информацию. Для облегчения этого процесса между кадрами предусмотрены небольшие паузы.

Программа ADC675.asm написана на языке ассемблера и отлажена в среде MPLAB версий 6.40 и 6.50. Точное значение скорости передачи 115,2 кБод установлено подборкой констант, загружаемых в таймер. Такая методика позволяет при необходимости установить и другую скорость, например, 38,4 или 9,6 кБод. Соответственно изменится частота квантования входных сигналов.

В **табл. 2** приведен результат компиляции программы — коды, которые необходимо загрузить во FLASH-память микроконтроллера. В предпоследней строке таблицы находится слово конфигурации микроконтроллера. Два его старших разряда, устанавливаемые на заводе-изготовителе при калибровке внутреннего источника образцового напряжения, были прочитаны из одного из имевшихся у автора экземпляров микроконтроллера и внесены в программную директиву

__config B'01000111001010',

которая задает конфигурацию (упомянутые разряды выделены шрифтом). Полученный программный код успешно работал в двух разных экземплярах микроконтроллера.

Более корректно задавать для каждого экземпляра индивидуальные значения калибровочных разрядов, считанные именно из него. Для этого следует установить "свежую" микросхему в программатор, прочитать слово конфигурации, извлечь из него нужные значения, вписать их в директиву конфигурации и оттранслировать программу заново.

Если повторная трансляция нежелательна, можно просто удалить строку со словом конфигурации из HEX-файла. В этом случае загрузка файла не изменит предварительно прочитанного из микроконтроллера слова конфигурации и все нужные изменения придется внести в него вручную, не трогая калибровочные разряды. Сделать это нужно до выполнения операции программирования.

Конфигурация должна быть следующей: генератор HS, WDT включен (можно и отключить, если не нужен автоматический перезапуск микроконтроллера после сбоя), PWRT включен, MCLR служит цифровым входом (не работает как вход сигнала начальной установки), BOR разрешен. Состояние разрядов защиты кода — по желанию.

В исходном тексте программы ADC675.asm имеются директивы условной компиляции, с помощью которых можно модифицировать программу. Например, поставленная в начале строки

#define _autosync_

точка с запятой уберет паузу между трехбайтными кадрами информации. Период опроса аналоговых входов уменьшится с 330 до 260 мкс, но питание микроконтроллера придется включать только при уже работающей программе приема информации компьютером, иначе правильная синхронизация приема и передачи может не наступить никогда.

Точка с запятой в начале строки

#define _invert_

отключит инверсию сигнала на выходе микроконтроллера: лог. 1 будет передаваться высоким, а лог. 0 — низким уровнем. Это необходимо, если между выходом GP2 микроконтроллера и входом RXD порта компьютера установлена буферная микросхема-инвертор. После внесения любого изменения в исходный текст не забудьте оттранслировать программу заново.

Для приема результатов работы АЦП компьютером разработана программа Get3.exe. Ее возможности ограничены, но заинтересованные читатели вполне могут сами написать другую, расширяющую функции описанного устройства. Это может быть, например, программа универсального амперметра-вольтметра-ваттметра с функциями низкочастотного осциллографа и анализатора спектра.

Окно программы Get3.exe показано на **рис. 3**. Она принимает данные по RS-232 (нужно указать порт COM1 или COM2, к которому подключен АЦП). Отсчеты сигналов, относящиеся к двум аналоговым и цифровому входам, программа преобразует в десятичные числа (0—1023 для аналоговых каналов, 0 и 1 для дискретного) и отображает их в окне. Число 675 на рисунке соответствует текущему отсчету сигнала на аналоговом входе 1, число 669 — отсчету сигнала на

Таблица 2

```
:020000040000FA
:040000008B135F29D6
:08000800A200030EA100230871
:100010008207362846284F2857285F2867286F28E8
:100020007728 7F2889289128992 8A128A928B128EC
:10003000C128C928D128D928E128F428FD28052974
:100040000D2915291D2925292D2935293D2946291F
:10005000492 94C294F2952295529582 95B29A30A96
:100060000B11210E8300A20E220E0900E230810046
:100070001E08A50000000000051583161E08A40038
:100080008312FF30A406A5069F142F28E2308100BA
:10009000A40C030DA000200D85001F112F28E230B5
:1000A0008100A40C030DA000200D85002F28E33053
:1000B0008100A40C030DA000200D85002F28E23044
:1000C0008100A40C030DA000200D85002F28E23034
:1000D0008100A40C030DA000200D85002F28E23024
:1000E0008100A40C030DA000200D85002F28E03016
:1000F0008100A40C030DA000200D85002F28E23004
:10010000810000000000000000000511050CA8009F
:100110002F28E2308100000000000000000000 0511DF
:100120002F28E23081000000000000000000000515CB
:100130002F28E2308100A40C030DA000200D8500C3
:100140002F28E2308100A50C030DA000200D8500B2
:100150002F28E3308100A50C030DA000200D8500A1
:100160002F28E2308100FF302806000085001E089D
:10017000A70083161E08A6008312FF30A606A70656
:100180002F28E2308100A60C030DA000200D850071
:100190002F28E2308100A60C030DA000200D850061
:1001A0002F28E0308100A60C030DA000200D850053
:1001B0002F28E230810000000000000000000005153B
:1001C0002F28E230810000000000000000000005112F
:1001D00000000000000000000000000000000000001F
:1001E000000000009F142F28E2308100000000000072
:1001F0000000000005151F152F28E2308100A60C15
:10020000030DA000200D85002F28E2308100A60CF0
:10021000030DA000200D85002F28E3308100A60CDF
:10022000030DA000200D85002F28E2308100A60CD0
:10023000030DA000200D85002F28E2308100A60CC0
:10024000030DA000200D85002F28E2308100A70CAF
:10025000030DA000200D85002F28E0308100A70CA1
:10026000030DA000200D85002F28E230810000 0042
:1002700000000000000005152F28E230810000007A
:10028000000000000000051164002F28E23081000A
:100290002F28E33081002F28E23081002F28E23020
:1002A00081002F28E23081002F28E23081002F28A2
:1002B000E23081002F28E2308100A30130288312 30
:1002C00020308B00073099008130 9F0083160F305B
:1002D00081000030 8C0023309F003B3085000030CF
:1002E000950000309600831283120511C830A000DB
:1002F00000000000A00B7829A801A401A501A60117
:0C030000A701A301E23081008B178529C2
:02400E00CA11D5
:00000001FF
```


E-mail: mail@radio.ru тел. 207-89-00

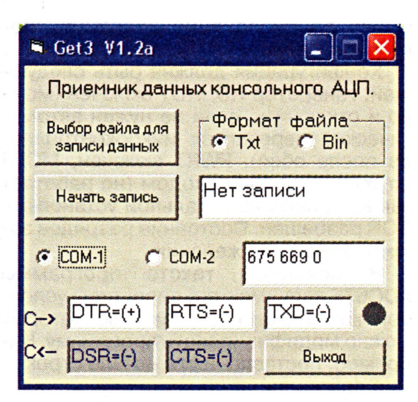


Рис. 3

аналоговом входе 2, число 0 указывает, что на цифровом входе низкий логический уровень. Проверить правильность работы АЦП можно, подавая на его входы напряжение с движка переменного резистора, крайние выводы которого подключены к общему проводу и цепи +5 В. Если АЦП работает правильно, числа в окне программы при перемещении движка из одного крайнего положения в другое плавно меняются от 0 до 1023.

В каждом принятом кадре программа сравнивает значения старших разрядов байтов с ожидаемыми. При несовпадении выдается предупреждение об ошибке приема. Зачастую неправильно принятыми оказываются первые после включения несколько байт, так что не исключено "проскакивание" сообщения об ошибке в начале работы. Его регулярные появления в дальнейшем свидетельствуют о неустойчивом приеме информации или неспособности компьютера обрабатывать ее в темпе поступления.

На компьютере с процессором Duron 650 MHz под Windows XP Professional прием был безошибочным. Однако с процессором Celeron 430 MHz под Windows 98 программа Get3.exe выдавала сообщения об ошибках, если параллельно с ней работали некоторые другие программы. После того как они были закрыты, прием стал устойчивым.

Кроме принимаемой информации программа отображает состояние входов DSR и CTS COM-порта и дает возможность изменять состояние его выходов DTR, RTS и TXD, "щелкая" по их названиям на экране. Высокому логическому уровню (положительному напряжению) соответствует знак "плюс", низкому уровню (отрицательному напряжению) — знак "минус". Обратите внимание, что напряжение на выходе DTR установлено положительным (см. рис. 3). Это необходимо для питания АЦП. Распределение интерфейсных цепей по контактам разъемов DB-9 и DB-25 можно найти в [6].

Принятая информация может быть записана в файл. Продолжительность записи ограничена только количеством свободного места на диске. Для выбора имени файла, в который будет вестись запись, используют соответствующую экранную кнопку. Нажатием на нее открывают стандартное диалоговое окно, позволяющее выбрать один из имеющихся файлов или создать новый.

В формате Txt запись идет в текстовый файл. Каждая его строка соответствует одному отсчету входных сигналов и содержит три таких же числа, как в окне текущих значений. Сообщения об ошибках будут зафиксированы в отдельных строках файла. Такой формат крайне расточителен, но удобен для просмотра и анализа информации человеком.

В двоичном формате (Bin) все принятые из COM-порта байты программа отправляет в файл без каких-либо преобразований. Запись отличается высокой плотностью, но обрабатывать ее можно только с помощью специальных программ.

Начинают запись нажатием на одноименную экранную кнопку, заканчивают повторным нажатием на нее.

Данные, поступающие быстрее, чем программа успевает их обрабатывать, будут автоматически отброшены. Предупреждение об этом выдается на экран, а программа сохраняет частичную работоспособность. Перед завершением работы программы на экран будет выведено окно с именем последнего файла, в который велась запись.

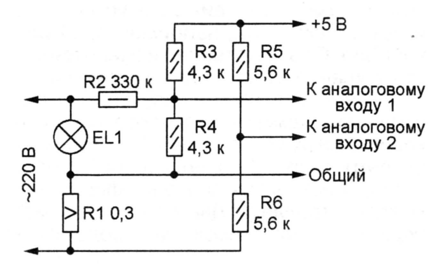


Рис. 4

Программа Get3.exe написана на Visual Basic из пакета Visual Studio 6.0 с установленными сервис-паками. Взаимодействие с COM-портом идет через объект MSCOMM. Сама программа короткая — менее сорока килобайт — однако использует множество библиотек. Полный дистрибутив (архив Get3_Full.zip) занимает более 1,5 Мбайт. На практике в большинстве компьютеров почти все нужные библиотеки уже установлены вместе с Windows или Microsoft Office. И только две (MSCOMM32.OCX и COMDLG32.OCX), как правило, отсутствуют.

Архив Get3_Small.zip с файлами Get3.exe, MSCOMM32.OCX и COMDLG32.OCX занимает менее 120 килобайт. Достаточно развернуть его в какую-либо папку и запустить программу. Если после запуска программа все же потребует еще какую-нибудь библиотеку, придется скачать полный дистрибутив и выполнить программу setup.exe. Она установит все необходимое.

В качестве примера применения АЦП рассмотрим анализ процессов, происходящих при включении в сеть лампы накаливания 220 В, 315 Вт. Для этого подключим аналоговые входы АЦП к исследуемой лампе согласно **рис. 4**.

В качестве R1 использован пятиваттный проволочный резистор, например, С5-16МВ номиналом 0,3 Ом ± 1 %. Остальные резисторы — обычные МЛТ указанной на схеме мощности. Мгновенные значения напряжения и тока лампы вычислим по формулам

$$U_x = U_{пит}\left[\left(1+\frac{R2}{R3}+\frac{R2}{R4}\right)\cdot\frac{K_1}{1023}-\frac{R2}{R3}\right];$$

$$I_x = -\frac{U_{пит}}{R1}\left[\left(1+\frac{R6}{R5}\right)\cdot\frac{K_2}{1023}-\frac{R6}{R5}\right],$$

где K_1 — отсчет АЦП с первого входа; K_2 — отсчет со второго входа АЦП; $U_{пит}$ — напряжение питания. При указанных на рис. 4 номиналах резисторов и $U_{пит}$=5 В получим

$$U_x = 0{,}755K_1 - 383{,}7;$$

$$I_x = -0{,}0326K_2 + 16{,}67.$$

Если требования к точности результатов повышенные, вместо номинальных значений сопротивления резисторов и напряжения питания в формулы следует подставлять их значения, измеренные цифровыми приборами.

Чтобы обеспечить электробезопасность, напряжение 220 В на измерительную установку (см. рис. 4) необходимо подавать через разделительный трансформатор или собрать узел гальванической изоляции АЦП от компьютера по схеме, изображенной на **рис. 5**. Выходную розетку узла АЦП подключают к вилке XP1, питание на этот узел подают от отдельного изолированного от земли и компьютера источника напряжением 9 В. Сигнал с выхода АЦП через эмиттерный повторитель на транзисторе VT1 поступает на излучающий диод

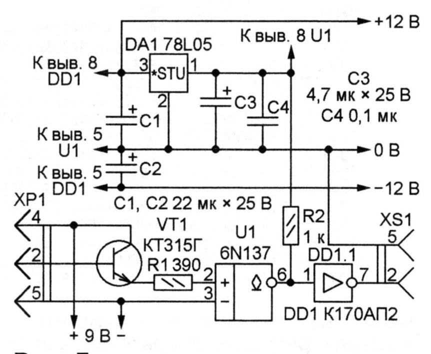


Рис. 5

быстродействующего оптрона U1. Вместо импортного 6N137 с учетом различий в назначении выводов здесь можно использовать отечественный К293ЛП1. С выхода оптрона сигнал подан на выход (конт. 2 розетки XS1) через преобразователь уровня DD1. Розетку XS1 соединяют с розеткой COM-порта компьютера. Так как на пути от АЦП до компьютера сигнал проинвертирован дважды (оптроном U1 и усилителем DD1.1), заменять программу микроконтроллера в модуле АЦП, отключив в ней инверсию, не нужно.

Для питания микросхемы К170АП2 (DD1) необходимы два источника напряжения 12 В (положительного и отрицательного). Напряжение 5 В для питания логической части оптрона U1 получено с помощью стабилизатора DA1.

В архиве Lampa.zip приведен полученный с помощью описанной установки и программы Get3.exe текстовый файл результатов эксперимента, в процессе которого лампа была несколько

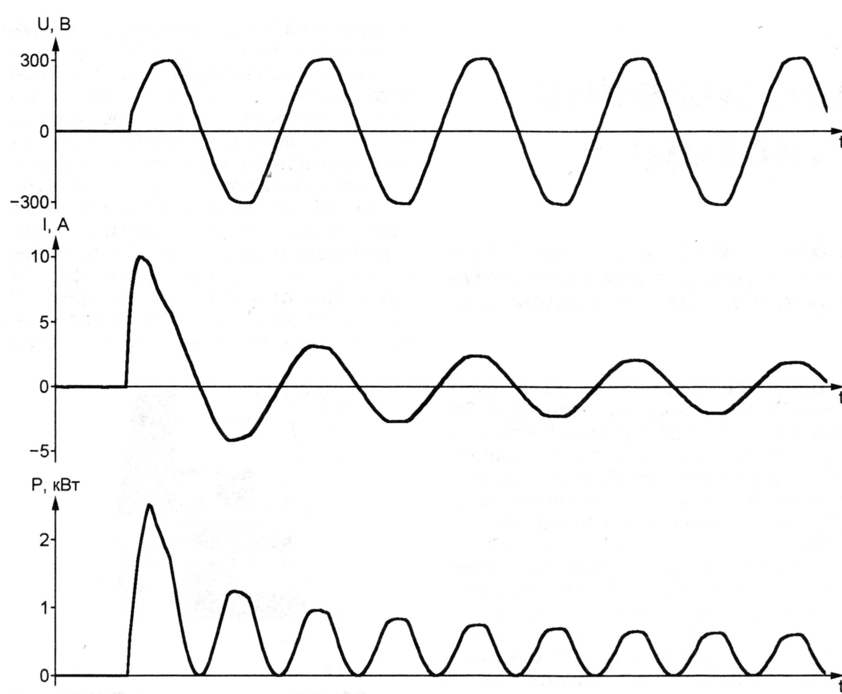


Рис. 6

раз включена и выключена. Там же имеются записи, обработанные программами MathCad разных версий. Один из результатов показан на **рис. 6**, причем кривая мощности получена расчетным путем — перемножением мгновенных значений напряжения и тока.

На графиках хорошо видны повышенные значения тока через не успевшую нагреться нить накаливания лампы и рассеиваемой на ней мощности в течение нескольких первых после включения полупериодов сетевого напряжения. Заметны искажения синусоидальной формы напряжения (срезанные вершины). Их причина — импульсный характер тока, потребляемого многочисленными подключенными к той же сети нагрузками, импульсные блоки питания которых начинаются с выпрямителей, снабженных сглаживающими конденсаторами большой емкости.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Степнев В.** Адаптер интерфейса PCI для периферийных устройств. — Радио, 2004, № 10, с. 26—28.

2. **Лысенко А., Назмутдинов Р., Малыгин И.** Преобразователи интерфейса USB на микросхемах FT8U232AM, FT8U245AM. — Радио, 2002, № 6, с. 20, 2; № 7, с. 36, 37.

3. PIC12F6xx. Однокристальные 8-разрядные FLASH CMOS микроконтроллеры фирмы Microchip Technology Incorporated. — <**http://www.microchip.ru/files/d-sheets-rus/PIC12F629_675.pdf**>.

4. **Богданов М.** Двухканальная система сбора и обработки данных на базе ПК. — Радио, 2004, № 4, с. 28, 29.

5. **Марамыгин Н.** Блок гальванической развязки интерфейса RS-232. — Радио, 2004, № 3, с. 32, 33.

6. **Долгий А.** Как проверить PonyProg. — Радио, 2003, № 5, с. 25, 26.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

От редакции.** Упомянутые в статье файлы и программы находятся на нашем FTP-сервере по адресу* <ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/02/ADC675.zip***>.

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

В. НАРЫЖНЫЙ. "Источник питания трехфазного электродвигателя от однофазной сети с регулировкой частоты вращения". — Радио, 2003, № 12, с. 35.

Н. БОРОДИН, г. Омск

Автор упомянутой в заголовке статьи не указал, по какой схеме должны быть соединены обмотки электродвигателя. По-видимому, речь идет о треугольнике, поскольку для нормальной работы большинства электродвигателей с обмотками, соединенными звездой, необходимо фазное напряжение 380 В , а размах импульсов на выходе рассматриваемого преобразователя не превышает 300 В. Упрощенная схема подключения двигателя, согласно рекомендациям В. Нарыжного, приведена на **рис. 1**. Наличие в ней силовых ключей СК1.2, СК2.2, СК3.2, соединяющих в определенные интервалы времени выводы электродвигателя с минусом источника питания, еще раз подтверждает догадку о соединении обмоток треугольником.

Предлагаю переделать силовую часть преобразователя по схеме, показанной на **рис. 2**. Теперь обмотки двигателя М1 соединяют звездой, центральную точку которой подключают к минусу источника питания. Перечисленные выше три силовых ключа более не требуются.

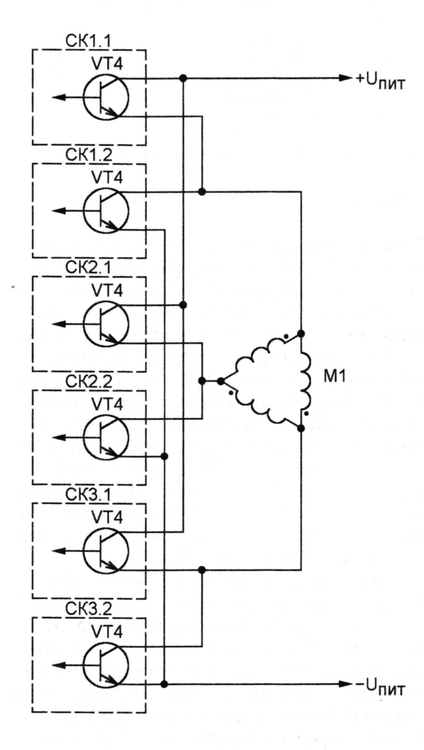


Рис. 1

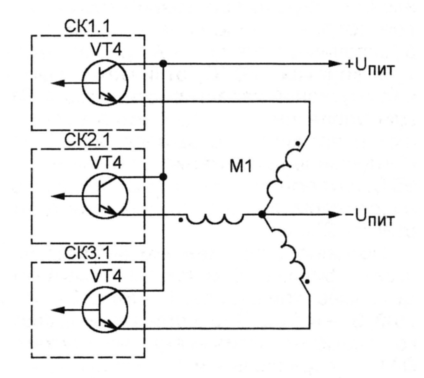


Рис. 2

Мощность на валу двигателя при подключении по новой схеме и прежнем напряжении питания значительно возрастает. Сокращение вдвое числа мощных транзисторов существенно снижает стоимость устройства, заметно уменьшает его вес и габариты. Исключена возможность перегрузки источника питания и повреждения мощных транзисторов при их случайном одновременном открывании в двух силовых ключах.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Модуль мощного стабилизатора напряжения на полевом транзисторе

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Предлагаемый стабилизатор напряжения обладает высокими характеристиками: ток, отдаваемый в нагрузку, может достигать десятков ампер при падении напряжения на регулирующем элементе всего 0,5 В.

На основе мощных переключательных полевых транзисторов [1] можно построить линейные стабилизаторы напряжения. Подобное устройство было ранее описано в [2]. Немного изменив схему, как показано на **рис. 1**, можно улучшить параметры описанного стабилизатора, существенно (в 5...6 раз)

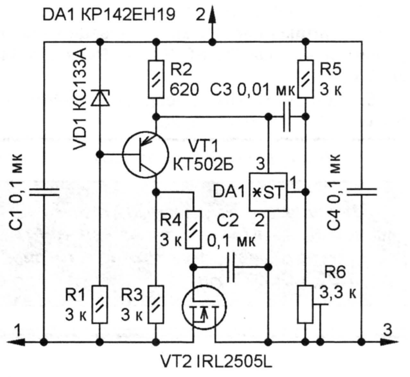


Рис. 1

уменьшив падение напряжения на регулирующем элементе, в качестве которого применен транзистор IRL2505L. Он имеет в открытом состоянии весьма малое сопротивление канала (0,008 Ом), обеспечивает ток до 74 А при температуре корпуса 100 °C, отличается высокой крутизной характеристики (59 А/В). Для управления им требуется небольшое напряжение на затворе (2,5...3 В). Предельное напряжение сток—исток — 55 В, затвор—исток — ±16 В, мощность, рассеиваемая транзистором, может достигать 200 Вт.

Подобно современным микросхемным стабилизаторам, предлагаемый модуль имеет три вывода: 1 — вход, 2 — общий, 3 — выход. В качестве управляющего элемента применена микросхема DA1 — параллельный стабилизатор напряжения КР142ЕН19 (TL431). Транзистор VT1 выполняет функцию согласующего элемента, а стабилитрон VD1 обеспечивает стабильное напряжение для его базовой цепи. Значение выходного напряжения можно рассчитать по формуле

$U_{вых}=2,5(1+R5/R6)$.

Выходное напряжение регулируют, изменяя сопротивление резистора R6. Конденсаторы обеспечивают устойчивую работу стабилизатора. Устройство работает следующим образом. При увеличении выходного напряжения повышается напряжение на управляющем входе микросхемы DA1, в результате чего ток через нее увеличивается. Напряжение на резисторе R2 увеличивается, а ток через транзистор VT1 уменьшается. Соответственно напряжение затвор—исток транзистора VT2 уменьшается, вследствие чего сопротивление его канала возрастает. Поэтому выходное напряжение уменьшается, восстанавливаясь до прежнего значения.

Регулирующий полевой транзистор VT2 включен в минусовый провод, а управляющее напряжение поступает на него с плюсового провода. Благодаря такому решению стабилизатор способен обеспечить ток нагрузки 20...30 А, при этом входное напряжение может быть всего на 0,5 В больше выходного. Если предполагается использовать модуль при входном напряжении более

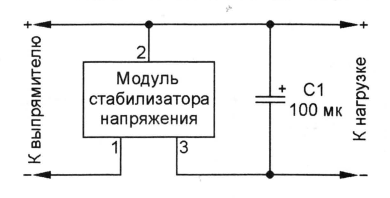


Рис. 2

16 В, то транзистор VT2 необходимо защитить от пробоя с помощью маломощного стабилитрона с напряжением стабилизации 10...12 В, катод которого подключают к затвору, анод — к истоку.

В устройстве можно применить любой n-канальный полевой транзистор (VT2), подходящий по току и напряжению из списка, приведенного в [1], желательно выделенный желтым цветом. VT1 — КТ502, КТ3108, КТ361 с любыми буквенными индексами. Микросхему КР142ЕН19 (DA1) допустимо заменить на TL431. Конденсаторы — К10-17, резисторы — Р1-4, МЛТ, С2-33.

Схема подключения модуля стабилизатора приведена на **рис. 2**.

При большом токе нагрузки на транзисторе VT2 рассеивается большая мощность, поэтому необходим эффективный теплоотвод. Транзисторы этой серии с буквенными индексами L и S устанавливают на теплоотвод с помощью пайки. В авторском варианте в качестве теплоотвода и одновременно несущей конструкции применен корпус от неисправного транзистора КТ912, КП904. Этот корпус разобран, удалена его верхняя часть так, что осталась позолоченная керамическая шайба с кристаллом транзистора и выводами-стойками. Кристалл аккуратно удален, покрытие облужено, после чего к нему припаян транзистор VT2. К покрытию шайбы и выводам транзистора VT2 припаяна печатная плата из двусторонне фольгированного стеклотекстолита (**рис. 3**). Фольга на обратной стороне платы целиком сохранена и соединена с метал-

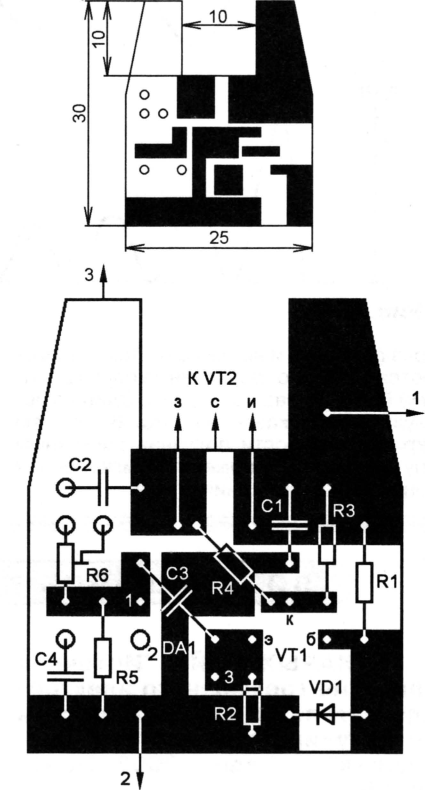


Рис. 3

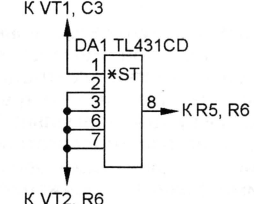


Рис. 4

лизацией шайбы (стоком транзистора VT2). После налаживания и проверки модуля стабилизатора плата приклеена к корпусу. Выводы 1 и 2 — площадки на печатной плате, а вывод 3 (сток транзистора VT2) — металлический вывод-стойка на керамической шайбе.

Если применить детали для поверхностного монтажа: микросхему TL431CD (**рис. 4**), транзистор VT1 КТ3129А-9, транзистор VT2 IRLR2905S, резисторы Р1-12, то часть их можно разместить на печатной плате, а другую

часть — навесным монтажом непосредственно на керамической шайбе корпуса. Внешний вид собранного устройства показан на **рис. 5**. Модуль стабилизатора напряжения не имеет гальванической связи с основанием (винтом) корпуса, поэтому его можно непосредственно разместить на теплоотводе, даже если он соединен с общим проводом питаемого устройства.

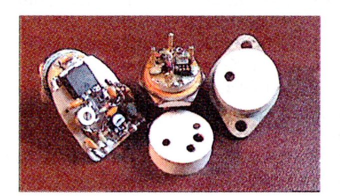


Рис. 5

Также допустимо использовать корпус от неисправных транзисторов серий КТ825, КТ827. В таком корпусе кристаллы транзистора прикреплены не к керамической, а к металлической шайбе. Именно к ней, предварительно удалив кристалл, припаивают транзистор VT2. Остальные детали устанавливают аналогично. Сток транзистора VT2 в этом случае соединен с корпусом, поэтому модуль можно непосредственно установить на теплоотвод, соединенный с минусовым проводом питания нагрузки.

Налаживание устройства сводится к установке требуемого выходного напряжения подстроечным резистором R6 и к проверке отсутствия самовозбуждения во всем интервале выходного тока. Если оно возникнет, его нужно устранить увеличением емкости конденсаторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier. — Радио, 2001, № 5, с. 45.

2. **Нечаев И.** Стабилизатор напряжения на мощном полевом транзисторе. — Радио, 2003, № 8, с. 53, 54.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков, фото — автора

Блок питания — зарядное устройство

С. МИТЮРЕВ, г. Новомосковск Тульской обл.

Предлагаемый блок предназначен для питания цифрового фотоаппарата и зарядки используемой в нем батареи из двух Ni-MH аккумуляторов емкостью 1800 мА·ч. Выходное стабилизированное напряжение блока — 2,4 В, ток нагрузки — до 1 А.

Зарядка аккумуляторов осуществляется стабильным током около 300 мА в течение примерно 7,1 ч. По истечении этого времени ток зарядки уменьшается приблизительно до 20 мА. Это позволяет оставить аккумуляторы на длительное время подключенными к зарядному устройству без опасения перезарядить их и обеспечивает более полную отдачу энергии.

Принципиальная схема устройства изображена на **рис. 1**. Стабилизатор тока и напряжения выполнен на интегральном регулируемом стабилизаторе DA1 (КР142ЕН12), таймер, определяющий время зарядки аккумуляторов, — на специализированной ("часовой") микросхеме DD1 (К176ИЕ12). Режим работы блока определяется положением переключателя SA1. В положении "1" устройство работает как источник питания. При этом резистор R10 соединен с общим проводом выпрямителя, а стабилизатор DA1 — с выходом блока. Выходное напряжение зависит в основном от сопротивления резисторов R9, R10 (сопротивление резистора R7 ввиду малости можно не учитывать) и определяется (в вольтах) из выражения $U_{вых} = 1,2(R10/R9+1)$.

В положении "2" переключателя SA1 устройство работает в режиме зарядки аккумуляторов. В этом случае к общему проводу выпрямителя подключен таймер на микросхеме DD1, к выходу (через диод VD8) — стабилизатор тока на DA1. Ток стабилизации $I_{ст}$ (в амперах) рассчитывают по формуле $I_{ст} = 1,2/R7$, где R7 — сопротивление резистора R7 в омах.

Время зарядки аккумуляторов определяется частотой сетевого напряжения и коэффициентами деления счетчиков микросхемы DD1 и составляет примерно (при частоте 50 Гц) 7,1 ч.

При подключении блока к сети в режиме стабилизации тока счетчики микросхемы DD1 устанавливаются в нулевое состояние цепью C3R5. На выходе микросхемы (вывод 10) появляется низкий логический уровень, который разрешает работу задающего генератора и удерживает транзистор VT1 в закрытом состоянии. Если к выходу блока подключены аккумуляторы, ток зарядки, протекая через резистор R7, создает на нем падение напряжения, равное примерно 1,2 В. В результате открывается транзистор VT2 и светится светодиод HL2. При отсутствии контакта в цепи подключения аккумуляторов светодиод HL2 не светится.

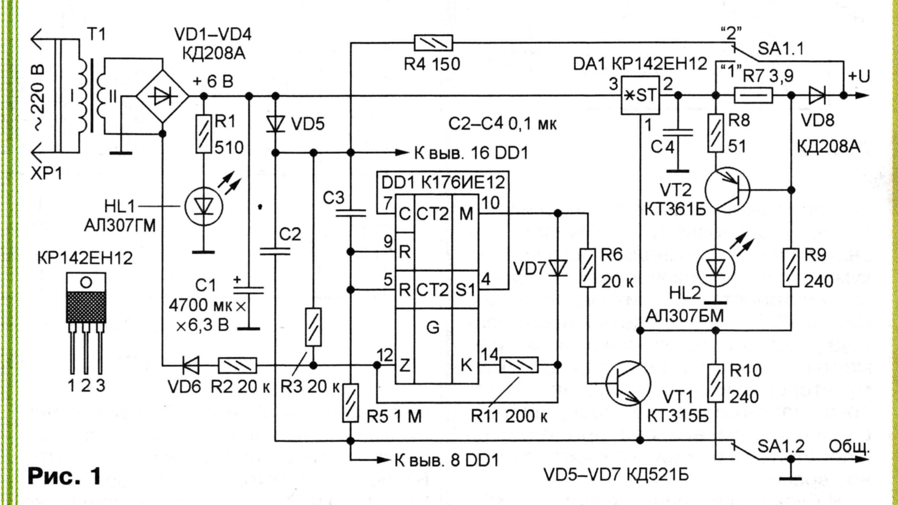


Рис. 1

По истечении заданного времени на выходе счетчика появляется уровень лог. 1, через диод VD7 блокируется вход задающего генератора, и счет прекращается. Одновременно открывается транзистор VT1, и управляющий вывод стабилизатора DA1 соединяется с общим проводом. В таком режиме напряжение на выходе стабилизатора не превысит 1,4...1,5 В. Поскольку напряжение на заряжаемых аккумуляторах выше этого значения, зарядка прекращается. Отсутствие тока через резистор R7 приводит к тому, что транзистор VT2 закрывается и светодиод HL2 гаснет.

По окончании зарядки аккумуляторная батарея остается подключенной к выпрямителю через диод VD5 и резистор R4. Ток подзарядки I (в амперах) определяется выражением $I \approx (U_{C1} - 3)/R4$, где U_{C1} — выходное напряжение выпрямителя в вольтах, R4 — сопротивление резистора R4 в омах.

При пропадании сетевого напряжения таймер питается от заряжаемой батареи через резистор R4. Поскольку импульсы сетевого напряжения на вход задающего генератора в этом случае

E-mail: mail@radio.ru
тел. 207-89-00

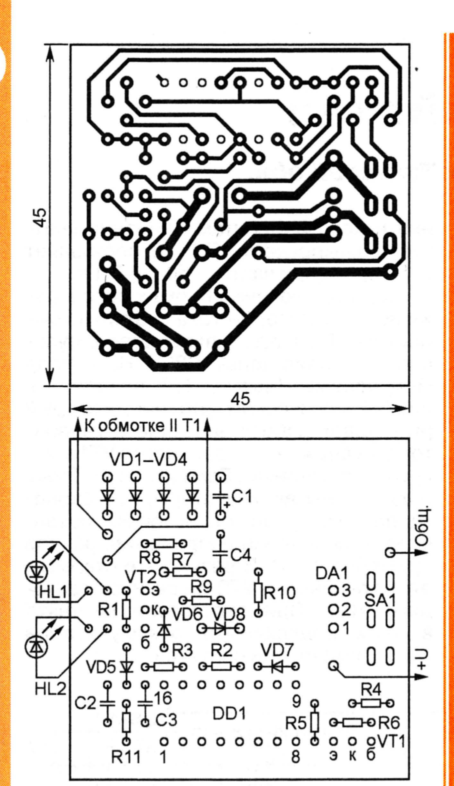


Рис. 2

не поступают, счетчик останавливается. Ток, потребляемый таймером, незначителен, что позволяет оставить аккумуляторы подключенными к зарядному устройству на длительное время. Диоды VD5 и VD8 предотвращают разрядку батареи через низкоомные элементы устройства. Если зарядка аккумуляторов к моменту пропадания сетевого напряжения не завершилась, с появлением его она продолжится и продлится в общей сложности заданное время.

В блоке применены резисторы МЛТ, конденсатор С1 — малогабаритный импортный, остальные — КМ-6. Вместо диодов КД208Б можно использовать любые другие с предельно допустимым током не менее 0,7 А, остальные диоды — любые кремниевые, транзисторы — любые маломощные кремниевые соответствующей структуры со статическим коэффициентом передачи тока $h_{21Э}$ не менее 50. Сетевой трансформатор Т1 — от блока питания радиотелефона с выходным напряжением 12 В при токе 500 мА (его вторичная обмотка удалена и намотана снова тем же проводом, сложенным вдвое).

Все элементы устройства, кроме трансформатора Т1, смонтированы на печатной плате (**рис. 2**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Конденсатор С1 установлен параллельно плате и приклеен к ней клеем "Момент". Интегральный стабилизатор DA1 снабжен небольшим П-образным теплоотводом с площадью охлаждающей поверхности примерно 8 см^2.

Собранный из исправных деталей блок в налаживании не нуждается.

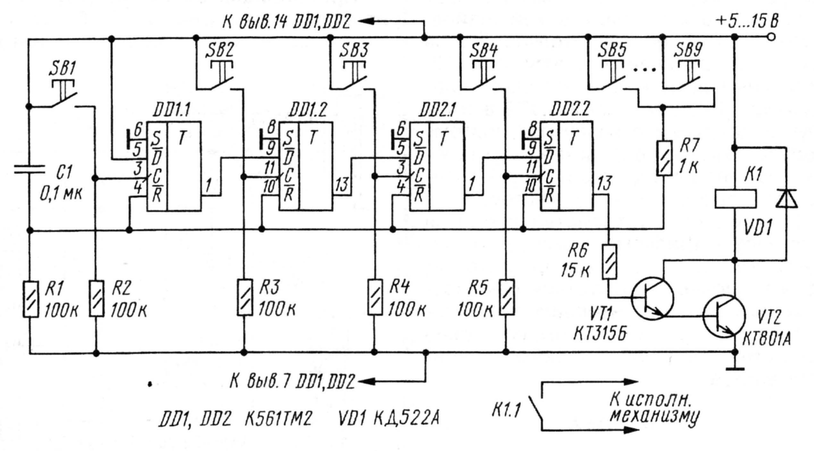
Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Кодовый замок на двух микросхемах

Р. ЛИПИН, г. Хабаровск

Описываемый кодовый замок отличается простотой, малым количеством деталей и возможностью применения в самых различных системах ограничения доступа. Так, к примеру, данное устройство успешно эксплуатируется как кодовый замок гаражных ворот с электрическим приводом. Замок получает электропитание от 12-вольтовой аккумуляторной батареи, работающей в буфере с сетевым выпрямителем, что позволило применить устройство даже в условиях нестабильного электроснабжения. Устанавливать замок на входные двери жилых помещений и подъездов не рекомендуется.

Принципиальная схема кодового замка приведена на **рисунке**. Работает



он следующим образом. При включении питающего напряжения происходит зарядка конденсатора С1 через резистор R1, поэтому на входы R триггеров DD1.1, DD1.2, DD2.1, DD2.2 кратковременно подается сигнал высокого уровня, который устанавливает триггеры в нулевое состояние. От нажатия первой кодовой кнопки SB1 высокий уровень поступает на вход С триггера DD1.1 и переключает его в единичное состояние, поскольку его вход D подключен к плюсу источника питания. Далее, от нажатия второй кнопки SB2, триггер DD1.2 будет установлен в единичное состояние, поскольку на его управляющий вход D подан высокий уровень с выхода 1 триггера DD1.1.

Если после этого последовательно нажимают на кнопки SB3 и SB4, что приводит к установке триггера DD2.2 в единичное состояние, то высокий уровень с выхода триггера DD2.2 (вывод 13) поступает через резистор R6 на базу транзистора VT1. Он открывается, и его эмиттерный ток открывает транзистор VT2, что приводит к срабатыванию реле К1 и включению исполнительного механизма. Для его остановки следует кратковременно нажать на одну из кнопок SB5—SB9. Напряжение высокого уровня будет подано на все входы R триггеров, и они установятся в нулевое состояние. Транзисторы VT1, VT2 будут закрыты, и реле К1 своими контактами К1.1 разомкнет цепь исполнительного механизма.

Триггеры также будут обнулены при ошибочном нажатии одной из кнопок SB5—SB9 при набирании кода. Если при наборе кода будет пропущена одна из кнопок, реле К1 не сработает. Так, например, если после нажатия кнопки SB1 нажать сразу SB3, то триггер DD2.1 не переключится, поскольку на его входе D окажется низкий уровень.

Микросхемы DD1, DD2 можно применить из серии К176, аналогичные указанным на схеме, при этом напряжение питания устройства должно быть 9 В. Транзистор VT1 — КТ315 с любым буквенным индексом, VT2 — любой мощный, структуры n-p-n, способный выдерживать коллекторный ток, достаточный для срабатывания реле К1. Это реле подбирают в зависимости от напряжения питания и необходимого для работы исполнительного механизма тока контактов. Кнопки SB1—SB9 можно применить от отслужившего свой срок микрокалькулятора.

При отсутствии ошибок в монтаже устройство начинает работать сразу при включении питания и налаживания не требует. Увеличив емкость конденсатора С1 и сопротивление резистора R1, можно повысить секретность замка. При этом при ошибочном нажатии на кнопки SB5—SB9 повторный ввод верного кода будет возможен лишь через некоторое время, определяемое цепью R1C1.

На месте VD1 допустимо использовать любой маломощный диод (например, серии КД521).

Из-за относительной простоты схемы кодового замка (всего две микросхемы) печатная плата не изготавливалась, а все его элементы, кроме привода и блока питания, расположены на текстолитовой пластине толщиной 2 мм размерами 50×80 мм. Монтаж выполнен медным проводом диаметром 0,5 мм. В местах пересечения монтажных проводов на них надеты изолирующие трубочки соответствующего диаметра и длины.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Безопасное управление тринисторами

А. ЛАДЫКА, г. Санкт-Петербург

На **рис. 1** показана схема широко известного тринисторного выключателя переменного тока. Когда замкнуты контакты тумблера SA1, то в какой-либо полупериод сети ток утечки обратновключенного тринистора становится током, открывающим прямовключенный. В результате оба полупериода напряжения сети поступают в нагрузку $R_н$.

При размыкании контактов тумблера тринисторы перестают открываться, нагрузка отключается.

Преимущество такого выключателя заключается в том, что ток, протекающий через контакты тумблера, значительно меньше, чем ток через нагрузку. Однако они находятся под сетевым напряжением, что делает эксплуатацию выключателя небезопасной, ограничивая область его применения.

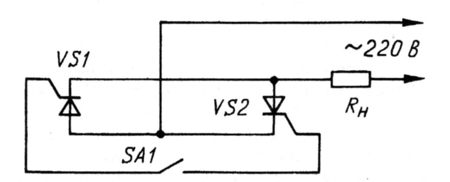


Рис. 1

Гальванически развязать контакты выключателя от сети позволяет применение разделительного трансформатора T1 (**рис. 2**). Пока контакты тумблера SA1 разомкнуты, индуктивное сопротивление обмотки I трансформатора велико и ток через нее недостаточен для открывания тринисторов.

При замыкании обмотки II эквивалентное сопротивление обмотки I уменьшается, в результате чего открываются тринисторы, включая нагрузку. Таким способом удается понизить напряжение между контактами тумблера до 9...36 В.

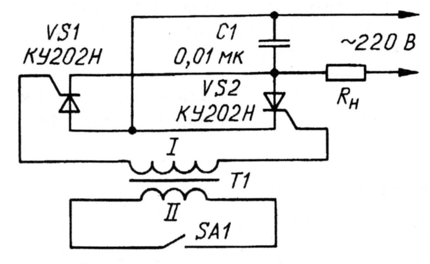


Рис. 2

Конструкция трансформатора в сравнении с другими, более сложными узлами управления тиристорами [Л] предельно проста, и в связи с небольшим током открывания тринисторов (обычно — несколько миллиампер) его мощность не превышает нескольких ватт, т. е. он может быть весьма миниатюрным. Необходимо только, чтобы ток холостого хода был возможно меньшим.

Практика показала, что для работы с большинством тринисторов КУ202Н подходят трансформаторы с обмоткой I на 220 В и обмоткой II на 9...36 В мощностью 1...5 Вт с током холостого хода не более 3 мА. При отборе трансформаторов по току холостого хода надо на первичную обмотку подавать повышенное до 240 В напряжение, иначе в процессе эксплуатации выключателя будут возможны самопроизвольные включения нагрузки при случайных всплесках сетевого напряжения.

Тумблер может быть удален от трансформатора на значительное расстояние — до 50 м и более. При этом соединять их можно обычным двупроводным телефонным кабелем в поливиниловой изоляции — напряжение в линии не превышает 36 В при токе не более 30 мА.

В заключение следует отметить, что электробезопасность пользования описанным выключателем будет обеспечена лишь в том случае, если изоляция между обмотками трансформатора удовлетворяет соответствующим требованиям.

ЛИТЕРАТУРА

Бруфман С. С., Трофимов Н. А. Тиристорные переключатели переменного тока. — М.: Энергия, 1969, с. 64.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Заправка картриджей лазерных принтеров

Т. СУГРАЛИН, г. Актюбинск, Казахстан

Для заправки тонером картриджей от лазерных принтеров hpLaserJet (моделей 4L, 5L, 6L и т. д.) и копиров обычно приходится разбирать чуть ли не весь картридж. Мало того, что эта процедура отнимает много времени, но и весь стол оказывается в порошке (особенно, если мало опыта).

Есть, однако, способ заправлять картриджи без их разборки. Для этого нужно лишь прорезать два отверстия — одно в отсеке для тонера, другое — в отсеке для отработанного порошка. Сначала нужно высыпать отработанный тонер из накопителя, а затем засыпать свежий тонер (естественно, в другой отсек). Сыпать лучше через воронку, хотя бы свернутую из листа бумаги. Отверстия затем заклеивают скотчем.

Диаметр отверстий — около 15 мм. Сверлить их не следует, так как образующаяся при этом стружка может попасть внутрь картриджа и нарушить его нормальную работу. Для этой операции я использую выжигатель по древесине. Если нет выжигателя, то его несложно собрать самому, потребуется лишь немного нихромовой проволоки да низковольтный трансформатор. Не следует погружать жало выжигателя глубоко, чтобы не повредить внутренности картриджа.

В картридже от принтера модели 6L одно отверстие проплавляют возле надписи "MADE IN JAPAN", второе — на плоскости с бумажной накладкой, возле круглой выпуклости. Для других картриджей необходимые места для отверстий определяют опытным путем, разобрав ненужный экземпляр.

Редактор — Л. Ломакин

Размагничивание монтажных инструментов

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Из электромагнита от старого катушечного магнитофона, например, "Эльфа-201-1-стерео" (сопротивление обмотки постоянному току около 30 Ом), можно изготовить устройство для размагничивания мелких монтажных инструментов и небольших деталей аудио- и видеотехники, механических часов и т. п. Стальной якорь удаляют, а обмотку через выключатель и включенный реостатом проволочный переменный резистор (ППЗ-40, ППБ-3, СП5-30) сопротивлением 330...1500 Ом подсоединяют к обмотке напряжением 12...16 В понижающего сетевого трансформатора мощностью не менее 8 Вт. Для размагничивания, например, отвертки движок резистора устанавливают в положение максимального сопротивления и замыкают цепь питания. В отверстие электромагнита вводят на всю глубину лезвие инструмента и в течение 3...6 с сначала уменьшают сопротивление резистора до нуля, затем вновь увеличивают до максимума. Инструмент извлекают из электромагнита и выключают питание.

При сопротивлении обмотки электромагнита более 50...100 Ом напряжение питания нужно повысить до 18...27 В или перемотать катушку более толстым проводом.

Редактор — Л. Ломакин

E-mail: mail@radio.ru
тел. 207-88-18

Сигнализатор превышения времени телефонного разговора

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Спустя некоторое время после снятия трубки телефонного аппарата это устройство напомнит световыми и звуковым сигналами, что разговор затянулся. А после небольшого изменения схемы оно же сможет сигнализировать и о необходимости обратить внимание на любой включенный несколько минут назад бытовой электроприбор.

Сигнализатор не вмешивается в телефонный разговор четыре-пять минут, лишь подавая предупреждающие световые сигналы приблизительно через 30 с и 2 мин 30 с после его начала. По истечении этого времени, вполне достаточного, чтобы сообщить важную новость или договориться о встрече, будет включен звуковой сигнал, мешающий разговору и вынуждающий прекратить его.

Рис. 1

Прибор, схема которого изображена на **рис. 1**, может быть встроен в любой проводной телефонный аппарат (ТА). Он начинает работать после снятия трубки только в том случае, если замкнуты контакты выключателя SA1, спрятанного в потайном месте. Практика, к сожалению, показывает, что расположение выключателя быстро становится известным именно тем разговорчивым членам семейства, чьи длинные телефонные беседы призван ограничить сигнализатор.

Сразу после снятия трубки конденсатор C1 разряжен, а полевой транзистор ключа DA1.1 закрыт. Следовательно, разорвана цепь ключей DA1.3 и DA1.4, не светит ни один из светодиодов индикатора HL1, закрыт n-канальный полевой транзистор VT1 и выключен пьезокерамический звуковой сигнализатор HA1 (со встроенным генератором). Приблизительно через 30 с напряжение на конденсаторе C1, который заряжается напряжением с выхода диодного моста VD1—VD4 через резистор R3, превысит пороговое напряжение затвор—подложка ключа DA1.1 и последний будет открыт. В этот момент ключ DA1.2 еще закрыт, так как конденсаторы C2 и C3 заряжаются медленнее, чем C1. Однако ключ DA1.3, на затвор которого поступает полное напряжение с выхода моста, открыт и включает желтый светодиод индикатора HL1. Ключ DA1.4 закрыт, так как напряжение между его затвором и подложкой близко к нулю. В этом состоянии сигнализатор потребляет ток 0,8 мА, который при необходимости можно уменьшить, увеличив номинал резистора R10.

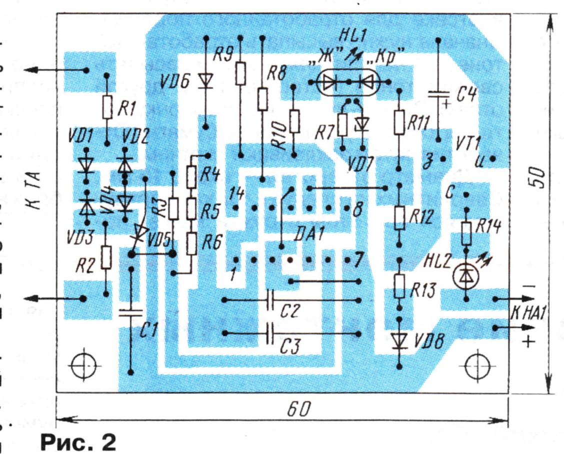


Рис. 2

Еще через 2 мин конденсаторы C2, C3 зарядятся до напряжения, при котором откроется ключ DA1.2. В результате напряжение затвор—подложка ключа DA1.3 упадет до нуля, этот ключ будет закрыт, а DA1.4 открыт. Желтое свечение индикатора HL1 сменится красным. Потребляемый ток возрастет до 1,8 мА.

Теперь через R12 начинает заряжаться оксидный конденсатор C4. Спустя две минуты, когда напряжение затвор—исток транзистора VT1 превысит пороговое, последний откроется. Заработает сигнальная цепь из мигающего светодиода HL2 и звукового излучателя HA1. Говорящий по телефону услышит надоедливые прерывистые гудки (тон 2...4,5 кГц) постепенно нарастающей громкости.

Максимальная громкость подаваемых сигналов зависит от номинала резистора R14, который может находиться в пределах 3...15 кОм. Благодаря тому что составляющая тока с частотой, генерируемой звуковым излучателем, проникает в телефонную линию, гудки сигнализатора услышит и абонент на другом конце линии. Если в этом нет необходимости, выводы излучателя следует зашунтировать оксидным конденсатором емкостью 10 мкФ на 16 В, соблюдая полярность.

Элементы VD5, VD6, VD8, R13, R7 предназначены для быстрой разрядки конденсаторов после того, как положена на место телефонная трубка. Резисторы R1, R2 уменьшают влияние сигнализатора на узлы телефонного аппарата и предотвращают повреждение элементов при неумелых или неаккуратных манипуляциях. Диодный мост на VD1—VD4 делает работу устройства независимой от полярности линейного напряжения. Стабилитрон VD7 защищает от случайного повышения напряжения питания до опасного для полевых транзисторов значения.

Прибор смонтирован на печатной плате размерами 60×50 мм, показанной на **рис. 2**. Она без труда размещается в корпусе практически любого ТА. На плате расположены все детали, кроме индикатора HA1. Светодиод HL1 можно вклеить в отверстие, просверленное в любом удобном месте корпуса ТА. При монтаже сигнализатора следует соблюдать меры защиты полевых транзисторов, чувствительных к статическим зарядам. При доработке готового устройства следует отключать от ТА оба идущих к нему провода.

Резисторы можно взять любые малогабаритные — С1-4, С2-23, МЛТ или импортные. Конденсаторы C1—C3 — К73-17, К73-24 или их импортные аналоги. Оксидный конденсатор C4 должен быть с малым током утечки. Подойдут, например, танталовые конденсаторы серий К52, К53, аналогичные импортные или алюминиевые серий LK, LL, SB, SL на напряжение не менее 25 В.

Диоды следует брать с малым обратным током, подойдут приборы серий КД521, КД103, КД102, КД522, 1N4148. Стабилитрон КС508Д заменяет КС522А или другой маломощный с напряжением стабилизации 24...27 В. Ключи микросхемы К547КП1А можно заменить p-канальными полевыми транзисторами с изолированным затвором серий КП301, 2П301, КП304, 2П304. Вместо КП501А подойдут его аналоги серий КП501, КР1014КТ1, К1014КТ1, КР1064КТ1 или любой n-канальный поле-

вой транзистор с изолированным затвором и низким пороговым напряжением.

Двухцветных светодиодных индикаторов, подобных L-59EYC, различные фирмы выпускают не один десяток. Подойдет любой из них. Это же относится к мигающему светодиоду L-36BSRD. В рассматриваемом устройстве он служит лишь прерывателем тока, так что цвет и яркость свечения не имеют никакого значения. Этот светодиод может даже оставаться невидимым пользователю.

Вместо звукового излучателя HPA24AX можно установить HPA17AX, EFM-475, EFM-250. Если использовать излучатель FM-12C-901L, генерирующий прерывистый звук, можно исключить из схемы мигающий светодиод, заменив его перемычкой.

Сигнализатор подключают к таким точкам ТА, постоянное напряжение между которыми (не менее 8 В) имеется только при снятой трубке. Напряжение должно отсутствовать и во время набора номера обычным для отечественных телефонных сетей импульсным методом. Этим требованиям удовлетворяют, как правило, точки соединения с разговорным узлом красного и синего проводов механического номеронабирателя. Соответствующие провода импортных или электронных номеронабирателей могут иметь другой цвет. Немалую помощь тем, у кого нет опыта ремонта и модернизации абонентской телефонной техники, может оказать неоднократно переизданная книга [1] и несколько публикаций последних лет в журнале "Радио" [2—4].

ТА	Точки подключения
ЕС-2300	12, 14
Technika	VT3VT4[1], Общий
VEF MARTA-301	Х9, Х10
VEF TA-DM	Х11, Х12
Спектр ТА-1148	ХТ11, ХТ14
Спектр-305, Спектр-309, Спектр-311	ХТ10, ХТ11
Телта Гжель-304	ХТ6, ХТ7
Телта-305	ХТ8, ХТ9
Уфа-82	Х5, Х6
Электроника ТА-5121ИН	XP1[2], XP2[2]
Яскер-74	7, 14

[1] Точка соединения коллекторов транзисторов [3].
[2] На плате А3.

Точки подключения сигнализатора к некоторым распространенным ТА приведены в **таблице**. В любом случае прежде, чем подключать сигнализатор, необходимо измерить напряжение между выбранными точками при поднятой трубке и убедиться, что при лежащей трубке оно отсутствует, особенно во время вызывного сигнала (звонка).

Без существенных переделок сигнализатор можно приспособить для оповещения о необходимости выключить электрокипятильник или другой пожароопасный бытовой электроприбор. Для этого в качестве VD7 устанавливают стабилитрон Д814В, КС510А или КС207А. Параллельно ему, соблюдая полярность, подключают оксидный конденсатор емкостью 100 мкФ на 16 В. Сигнализатор через гасящий конденсатор К73-17 емкостью 0,47 мкФ на 630 В включают в сеть 220 В вместе с защищаемым электроприбором.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кизлюк А.** Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства. — М.: АНТЕЛКОМ, 2001.

2. **Гришин А.** Наборный узел трубки-телефона. — Радио, 1993, № 5, с. 34—37.

3. **Михайлюк Н.** Телефонные аппараты "Technika". — Радио, 1996, № 5, с. 48—51.

4. **Прокопцев Ю.** Усилитель к "Спектру". — Радио, 1998, № 7, с. 36.

Редактор — А. Долгий, графика — Ю. Андреев

Телефонный сторож для абонентов АТС с тональным набором номера

В. БАЕВ, г. Балаково Саратовской обл.

Почти все устройства аналогичного назначения не дают возможности незаконно подключившемуся к телефонной линии набрать номер только в случае, если он делает это импульсным методом. Но сегодня многие АТС оборудованы аппаратурой не только импульсного, но и тонального набора. Ничто не помешает набрать номер тональным методом, если не защитить линию прибором, о котором рассказано в статье.

Обычно для защиты от незаконного набора номера импульсным методом телефонную линию шунтируют резистором. Этот способ совершенно неэффективен при тональном наборе. Предлагаемое устройство, обнаружив незаконное подключение к линии, подает в нее непрерывный двухчастотный (1700 и 2500 Гц) заградительный сигнал, соответствующий нажатию на номеронабирателе кнопки "Звездочка". Этот сигнал переводит аппаратуру АТС в режим тонального набора номера, импульсный становится невозможным. А в ответ на попытку набора в тональном режиме пират получит лишь сигнал "Занято". После освобождения линии устройство автоматически возвратится в исходное состояние.

Схема сторожа приведена на **рисунке**. Его вилку X1 подключают к телефонной линии. Пока линия свободна, из нее поступает постоянное напряжение 48 В (если АТС электронная). Переключатель SA1 должен быть установлен так, чтобы к эмиттеру транзистора VT3 был приложен плюс, а к эмиттеру VT4 — минус входного напряжения. Сигнализатором неправильной полярности служит светодиод HL1. Если он светит, нужно перевести переключатель в противоположное положение. Такая необходимость иногда возникает в результате ремонтных работ на АТС или на линии.

Через несколько секунд после подключения к линии, требующихся для зарядки конденсатора C7, прибор готов к работе. Пока напряжение в линии больше суммарного напряжения стабилизации стабилитронов VD3—VD5 (сумма должна быть меньше напряжения в линии при лежащей трубке, но немного больше того, при котором станция фиксирует ее поднятие), транзистор VT4 открыт, напряжение между истоком и затвором транзистора VT1 нулевое. Этот транзистор закрыт, и цепь питания узла на микросхеме DA1 разорвана.

Чтобы избежать ложных срабатываний сторожа во время действия вызывного сигнала (звонка) или набора номера со "своего" телефонного аппарата (ТА), подключенного к розетке X2, предусмотрена цепь C3R4. Прошедшую через конденсатор C3 переменную составляющую линейного напряжения ограничивает по амплитуде стабилитрон VD2. Выпрямленное диодом VD6 напряжение надежно удерживает транзистор VT4 открытым. В результате транзистор VT1 остается закрытым, а узел на микросхеме DA1 отключенным.

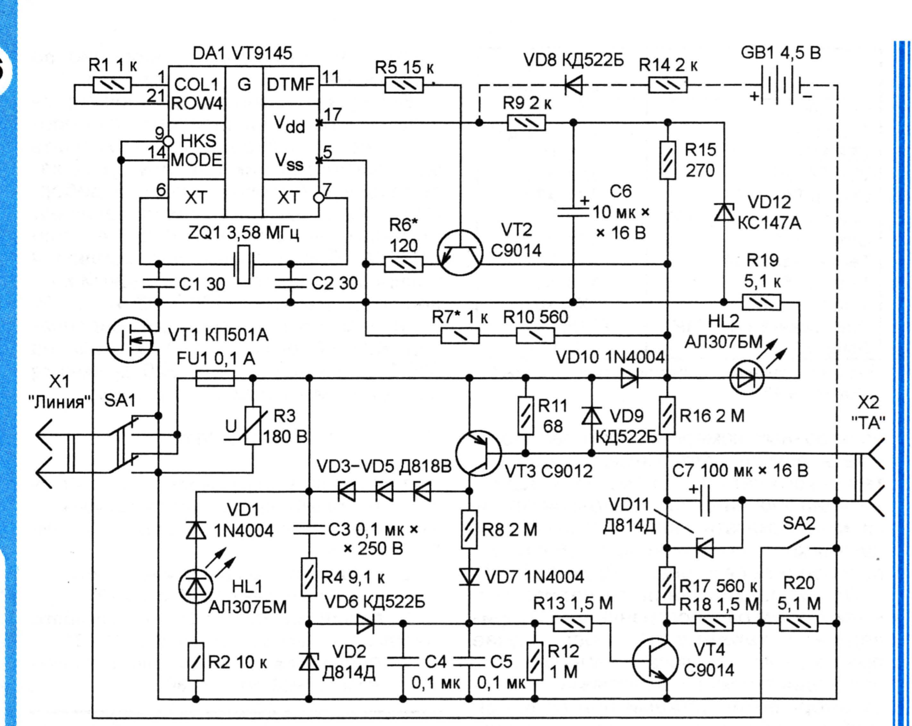
Резистор R4 уменьшает чувствительность этого узла до уровня, при котором присутствие в линии сигналов тонального набора или разговора не приводит к открыванию транзистора VT1. Высоковольтные диоды VD7 и VD10 исключают воздействие на прибор отрицательных полуволн вызывного напряжения.

При снятии трубки "своего" ТА напряжение в линии падает ниже суммарного напряжения стабилизации стабилитронов VT3—VT5. Так как вызванное током ТА падение напряжения на резисторе R11 достаточно для открывания транзистора VT3, остается открытым и VT4. Сторож не мешает "законному" набору номера и разговору.

Иначе обстоит дело, если напряжение в линии упало в результате подключения к ней постороннего ТА между телефонной станцией и сторожем. Ток через резистор R11 в этом случае не течет, поэтому транзистор VT3 останется закрытым. Транзистор VT4 будет закрыт по окончании разрядки конденсаторов C4 и C5 через резисторы R12, R13 и базовую цепь транзистора. При указанных на схеме номиналах элементов это произойдет приблизительно через 0,2 с после пиратского подключения. Напряжение затвор—исток транзистора VT1 возрастет, и он, открывшись, замкнет цепь питания микросхемы-номеронабирателя DA1, о чем сигнализирует светодиод HL2.

Благодаря соединению через резистор R1 выводов 1 и 21 микросхемы DA1, что имитирует нажатую кнопку "Звездочка", она при подаче питания генери-

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-28-38



рует соответствующий DTMF сигнал. Усиленный транзистором VT2, он поступает в линию, забивая все посторонние сигналы. Как только пират отключится и напряжение в линии придет в норму, сторож вернется в исходное состояние.

Экспериментальная проверка показала, что прибор работает надежно, если в результате незаконного подключения напряжение, поступающее на вилку X1, не падает ниже 3,1 В, минимально необходимых для микросхемы DA1. Этого вполне достаточно, если пират подключается к контактной колодке на лестничной клетке или в расположенном на сравнительно небольшом удалении от абонента распределительном шкафе. Но если пиратский ТА — низкоомный, а длина и сопротивление телефонной линии между точкой его подключения и сторожем слишком велики, напряжение может оказаться недостаточным.

В этой ситуации поможет резервное питание микросхемы DA1 от батареи GB1 из трех гальванических элементов напряжением 1,5 В каждый. Подключение батареи и связанных с ней элементов показано на схеме штриховыми линиями. Диод VD8 открывается только при напряжении между выводом 17 микросхемы DA1 и истоком транзистора VT1 менее 4,2 В. Если из телефонной линии поступает большее напряжение, микросхема питается от нее, не потребляя тока от батареи.

При наличии резервного питания можно увеличить уровень подаваемого в линию заградительного сигнала, уменьшив номинал резистора R6 до 56 Ом, а R7 — до 510 Ом. При меньшем номинале R6 транзистор VT2 может входить в насыщение, что приведет к образованию в спектре заградительного сигнала комбинационных составляющих. Такой сигнал АТС не сможет опознать.

Выключателем SA2 можно временно выключить "сторож", физически не исключая его из линии. Следует иметь в виду, что высокоомная цепь затвора транзистора VT1 очень чувствительна к различным помехам и наводкам. Все провода этой цепи, в том числе идущие к выключателю, должны быть минимальной длины.

Сторож защищен варистором R3 от чрезмерного повышения напряжения в линии, например, под действием грозовых разрядов. При длительном повышении напряжения и увеличенном по этой причине токе срабатывает самовосстанавливающийся предохранитель FU1, который на некоторое время разрывает линейную цепь.

Большинство примененных в стороже деталей извлечено из неисправной платы электронного телефонного аппарата "Technika". Микросхему VT9145 можно заменить W9145 или CIC9145. При использовании других микросхем—номеронабирателей необходимо учесть их цоколевку.

Вместо диодов 1N4004 подойдут любые с обратным напряжением не менее 250 В и прямым током более 50 мА — КД102А, КД102Б, КД105Б—КД105Г. Транзисторы C9012 можно заменить КТ502, а C9014 — КТ503 с любыми буквенными индексами.

Следует учитывать, что никакой телефонный сторож, расположенный у абонента, не может дать полной защиты от незаконного подключения. Пират, которому срочно потребовалась связь, всегда сможет преодолеть защиту, просто обрезав провода, идущие от места его подключения к законному абоненту. На большинстве электронных АТС с тональным набором предусмотрены так называемые ДВО — дополнительные виды обслуживания, включаемые за отдельную плату. Среди них имеются "выход на автоматическую междугородную связь только по паролю" и "исходящая связь только по паролю", применение которых практически исключает несанкционированное использование абонентской линии.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Прибор состоит из генератора импульсов тока, подаваемых в проверяемый контур, и приемника с индуктивным щупом, чувствительным к создаваемому этими импульсами магнитному полю. Приемник снабжен звуковым индикатором, по сигналам которого и находят трассу. На случай проведения работы при повышенном шуме имеется и светодиодный индикатор, дублирующий звуковой.

Схема генератора изображена на **рис. 1**. Напряжение сети 220 В трансформатор T1 понижает до 6,3 В. Чтобы довести допустимый ток нагрузки до 15 А, вторичные обмотки соединены параллельно. Для унифицированных трансформаторов серии ТН это допустимо. Светодиод HL1 сигнализирует о включении генератора.

Выпрямленное диодным мостом VD1—VD4 и сглаженное конденсатором C2 напряжение поступает на выход генератора (зажимы XT1, XT2) через прерыватель на транзисторе VT3, снабженном теплоотводом площадью 100 см^2 с ребрами высотой 10 мм.

Пачки импульсов, сформированные с помощью мультивибраторов на элементах DD1.1, DD1.2 (частота 1 Гц) и DD1.3, DD1.4 (частота 1000 Гц, ее регулируют подстроечным резистором R9), поступают на базу транзистора VT1, который, в свою очередь, управляет транзистором VT3. Транзистор VT2, открываясь, если ток эмиттера транзистора VT3 превышает 12 А, не позволяет выходному току генератора превысить указанное значение даже при замыкании выходных зажимов. Датчиком тока служат соединенные параллельно резисторы R11 и R12.

Напряжение питания микросхем DD1, DD2 стабилизировано параметрическим стабилизатором на стабилитроне VD6. Цепь VD5C1 сглаживает пульсации, вызванные изменением нагрузки основного выпрямителя.

Частотозадающие конденсаторы мультивибраторов должны быть выбраны с возможно меньшим ТКЕ: C3 — серии К73 (с лавсановым диэлектриком), C6 — керамический КМ-5 или К10-17 группы М47. Зажимы XI1 и XI2 должны быть рассчитаны на подключение проводов сечением не менее 6 мм^2. Диоды VD1—VD4 могут быть любыми на ток не менее 10 А, а VD5 — 0,1 А. Подстроечный резистор R9 — СП3-19а, СП3-19б или аналогичный импортный. Резисторы R11, R12 — С5-16. Их можно заменить одним самодельным из отрезка нихромового провода диаметром не менее 1 мм и сопротивлением 0,05 Ом. Трансформатор также может быть другим, с одной вторичной обмоткой на напряжение 6...10 В и ток не менее 15 А.

Схема приемника с подключенным к его входу щупом приведена на **рис. 2**. Катушка щупа L1 соединена экранированным проводом через разъем XW1 с входом первой ступени селективного усилителя на ОУ DA1. Вторая ступень на ОУ DA2 идентична первой. Усилитель настраивают на частоту импульсов генератора (1000 Гц) с помощью подстроечных резисторов

Искатель трассы и места повреждения контура защитного заземления

Л. КОМПАНЕНКО, г. Москва

Предлагаемый прибор предназначен для поиска проводов контура защитного заземления, расположенных вне сооружения в грунте на глубине 0,5...1,5 м. С его помощью можно находить и закопанные в землю кабели (предварительно обесточенные).

R6 и R10. Принятый сигнал, усиленный еще двумя ступенями на транзисторах VT1 и VT2, VT3, звучит в пьезоизлучателе HA1. Включенный в коллекторную цепь транзистора VT1 светодиод HL1 вспыхивает во время приема пачки импульсов и гаснет в паузе.

Чувствительность приемника регулируют переменным резистором R12. Он может быть совмещен с выключателем питания SA1. В качестве батареи питания GB1 подойдет любая на 9 В, гальваническая или аккумуляторная ("Крона", "Корунд", "Ника", 7Д-0,125). Ее размещают в корпусе приемника.

Индуктивный щуп состоит из неэкранированной катушки, рукоятки из немагнитного материала, например древесины, и экранированного провода, оканчивающегося кабельной частью коаксиального разъема. Катушка — от реле РЭС64 исполнения РС4.569.727 или РС4.569.727-01 (на напряжение 27 В) с сопротивлением обмотки приблизительно 10 кОм. Ее освобождают от магнитного экрана, а внутрь взамен геркона вставляют магнитопровод из пермаллоя или аморфного железа. Тщательно изолировав и защитив от влаги, катушку крепят перпендикулярно рукоятке, длина которой должна быть достаточной для удобного пользования прибором.

Подстроечные резисторы R6 и R10 тех же типов, как в передатчике, конденсаторы С3—С6 — К73-17 или К73-29. Разъем XW1 — обычно используемый для подключения антенны к телевизору. Корпус приемника заимствован от телевизионного антенного усилителя ТАУ1. Звукоизлучатель HA1 (ЗП-5, ПВА-1 или аналогичный) крепят на верхней крышке корпуса.

Для определения трассы и места повреждения контура рабочего заземления необходимо соединить с ним зажим XT1 генератора, а зажим XT2 подключить к металлическому штырю, забитому в землю поблизости. Подав на генератор напряжение 220 В, включить его. Присоединив щуп к входу приемника, включить приемник и по сигналам, наводимым от контура заземления, регулируя чувствительность приемника, проследить трассу внутри сооружения, а затем и снаружи. Катушку щупа следует держать по возможности перпендикулярно направлению трассы. Резкое уменьшение уровня сигнала будет свидетельствовать об обрыве или просто об окончании контура.

Трассу прокладки кабеля ищут аналогичным образом, соединив зажим XT1 генератора с "входом" предварительно обесточенного кабеля (началами всех его проводов, соединенными вместе), зажим XT2 — со штырем, забитым в землю, а "выход" кабеля (соединенные вместе концы его проводов) — с другим забитым в землю штырем.

Чувствительность приемника может быть повышена уменьшением номиналов резисторов R3 и R7.

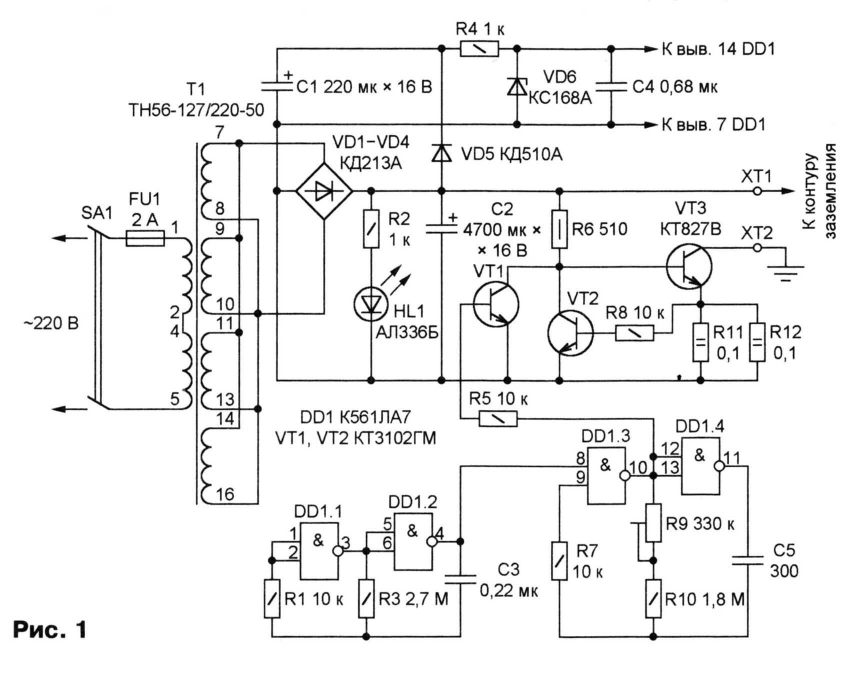


Рис. 1

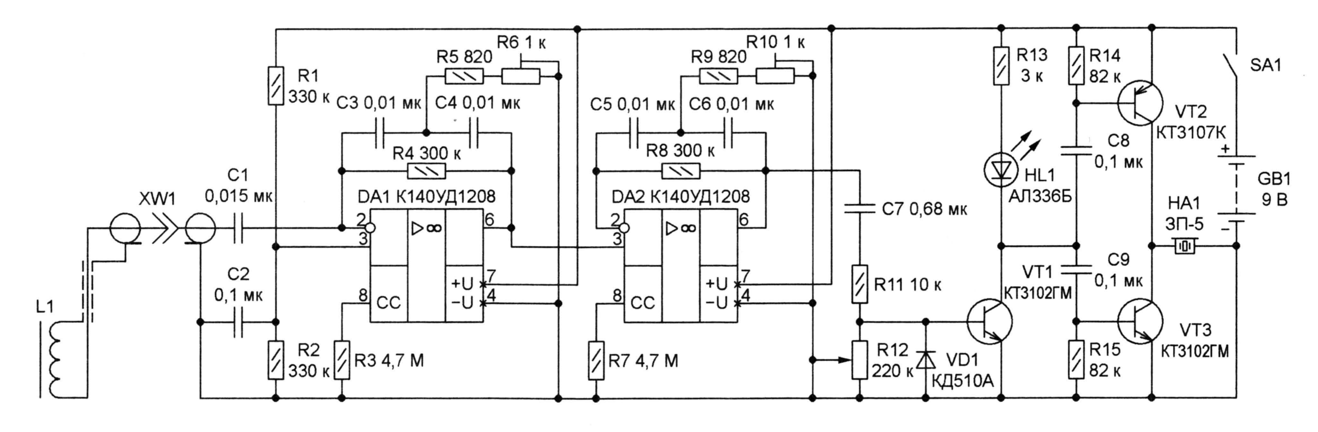


Рис. 2

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Блок управления вентилятором микроволновой печи

А. ИСАЕВ, г. Железногорск-Илимский Иркутской обл.

Самая частая причина отказа бытовой СВЧ печи — перегрев и выход из строя магнетрона. Причина перегрева зачастую в том, что приготавливаемую пищу необходимо периодически перемешивать и переворачивать, а для этого — кратковременно открывать печь. Магнетрон и обдувающий его вентилятор отключаются немедленно в момент открывания двери нагревательной камеры. И после ее закрывания они включаются одновременно, но вентилятор набирает обороты не сразу, поэтому не успевший остыть магнетрон некоторое время работает при повышенной температуре.

Предлагаемый блок задерживает отключение вентилятора после выключения магнетрона приблизительно на 40 с. Таким образом, при открывании двери на время меньше указанного вентилятор вообще не будет выключен, что предотвратит тепловой удар по магнетрону.

Схема блока показана на **рис. 1**. При разработке ставилась задача сделать возможной его установку в любую печь, не разбираясь досконально в ее устройстве. Достаточно найти в ней провода, соединяющие двигатель вентилятора M1 с контактами SF1 механического выключателя или реле, подающего питание на двигатель. Найденные провода перерезают, а контакты и двигатель соединяют с платой блока согласно схеме.

Когда автоматика печи подает сигнал на включение вентилятора и контакты SF1 замкнуты, выпрямленный диодным мостом VD2—VD5 ток течет через излучающий диод оптрона U1. В результате фототранзистор оптрона открыт и конденсаторы C4, C5 разряжены. Транзистор VT1, напряжение база—эмиттер которого близко к нулю, закрыт, а транзистор VT2 открыт, замыкая цепь управляющего электрода тринистора VS1. Благодаря открытому тринистору и диодному мосту VD10—VD13 на двигатель M1 поступает сетевое напряжение 220 В. Вентилятор работает.

Открывание двери нагревательной камеры приводит к размыканию контактов SF1, прекращению тока через излучающий диод оптрона U1 и закрыванию фототранзистора. Однако вентилятор

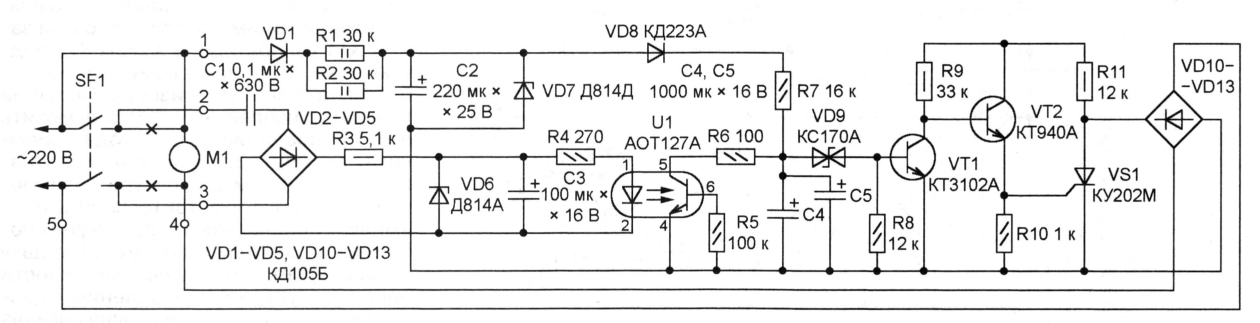
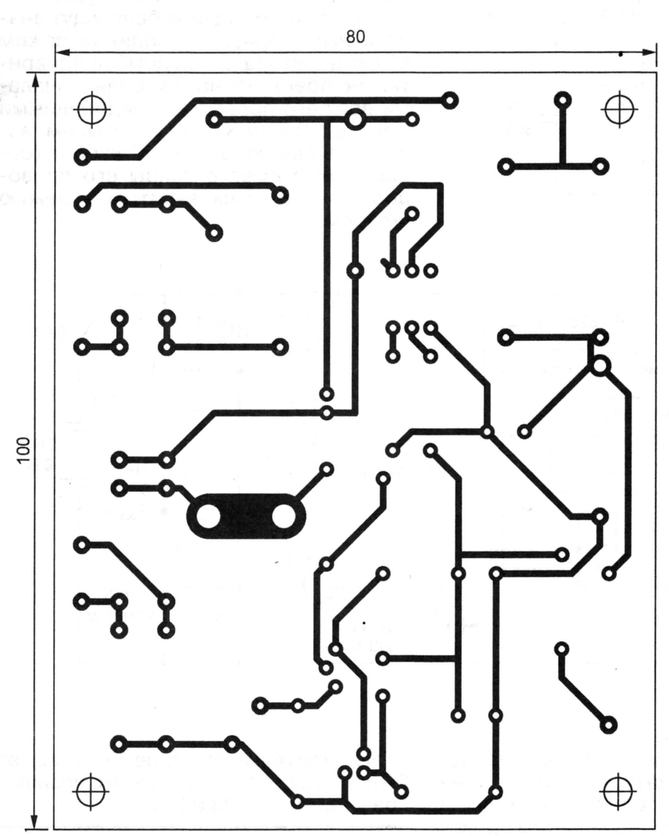


Рис. 1



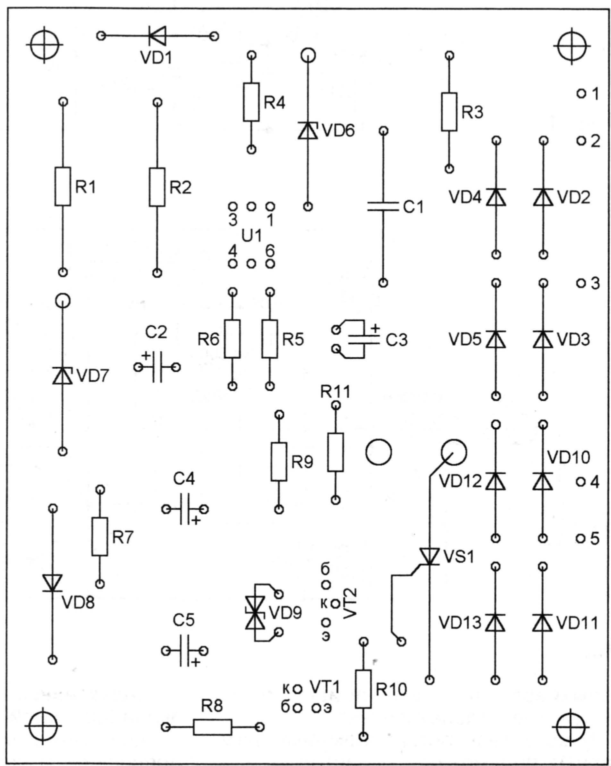


Рис. 2

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-28-38
РАДИО № 2, 2005

остается включенным, пока напряжение на конденсаторах C4 и C5, заряжающихся через резистор R7, не превысит напряжение стабилизации стабилитрона VD9. Только в этот момент (приблизительно через 40 с) транзисторы и тринистор изменят состояние и вентилятор будет выключен. При закрывании двери конденсаторы C4 и C5 быстро разрядятся через резистор R6 и открывшийся фототранзистор оптрона U1, что приведет к немедленному включению вентилятора.

Печатная плата блока изображена на **рис. 2**. Тринистор VS1 расположен параллельно плате на металлическом кронштейне.

Оптрон АОТ127А можно заменить любым другим транзисторным или применить вместо него герконовое реле, например, РЭС55А исполнений РС4.569.600-01, РС4.569.600-05 или РС4.569.600-13 (с сопротивлением обмотки приблизительно 2 кОм). Обмотку реле подключают вместо излучающего диода оптрона, заменив перемычкой резистор R4, а замыкающие контакты реле — вместо участка коллектор—эмиттер фототранзистора, исключив резистор R5. При этом придется заменить стабилитрон VD6 другим с напряжением стабилизации 18...27 В.

Блок безотказно работает в течение 6 лет. Однако если он выйдет из строя, магнетрон может остаться без обдува со всеми вытекающими последствиями. Поэтому необходимо обращать внимание на довольно сильный шум нормально работающего вентилятора и при его неожиданном исчезновении немедленно выключить печь. Во избежание неприятностей можно посоветовать дополнить блок узлом контроля вращения ротора вентилятора, собранным по одной из известных схем.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Электронные часы-будильник включают освещение

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Устройства для дублирования звукового сигнала электронного будильника включением осветительной лампы (настольной, ночника и т. д.) уже описывались на страницах журнала. Тем не менее интерес к ним не угасает ввиду актуальности темы. Поэтому предлагаем еще одну конструкцию, отличающуюся простотой и оригинальностью.

Когда в осенне-зимний период рано утром еще темно и звучит сигнал будильника, бывает нелегко найти выключатель настольной лампы или другого светильника. Но если оснастить будильник электронных часов устройством, описание которого приводится ниже, то светильник будет включаться автоматически по сигналу будильника. Схема устройства показана на **рис. 1**. Его можно подключить к электронным часам, у которых в качестве акустического излучателя будильника использован пьезоэлемент или иной электромеханический излучатель.

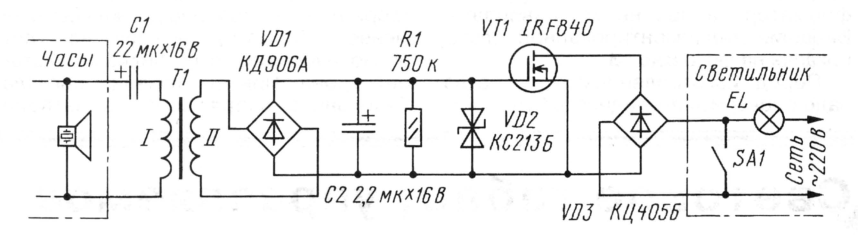


Рис. 1

Основа устройства — мощный полевой переключательный транзистор, выполняющий функции электронного ключа. Для управления им достаточно сигнала с маленькой мощностью, значительно меньше той, которая поступает на акустический излучатель будильника. Это и позволяет использовать часть мощности сигнала "побудки" для управления ключом.

Трансформатор T1 включен как повышающий и увеличивает напряжение сигнала "побудки". Он также обеспечивает гальваническую развязку между будильником и сетью. На диодном мосту VD1 и конденсаторе C2 собран выпрямитель, стабилитрон VD2 ограничивает напряжение на затворе полевого транзистора, а диодный мост VD3 обеспечивает протекание тока через канал полевого транзистора в одном направлении.

Работает устройство следующим образом. Когда на акустический излучатель будильника поступает сигнал, как правило, это прямоугольные импульсы с частотой не менее 1 кГц и амплитудой около 1 В, они через конденсатор C1 поступают и на первичную обмотку трансформатора. Напряжение, снятое со вторичной обмотки, выпрямляется, сглаживается и поступает на затвор полевого транзистора, при этом сопротивление канала транзистора уменьшается примерно до 1 Ом. Через транзистор начнет протекать ток, цепь лампы накаливания светильника замкнется и она будет светить.

Пока звучит сигнал будильника, на затворе полевого транзистора будет открывающее напряжение, поэтому светильник светит. По окончании сигнала конденсатор C2 разрядится, транзистор закроется и светильник погаснет. Если замкнуть выключатель светильника SA1, то светильник, конечно же, будет светить постоянно.

Все детали устройства размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2**. В устройстве можно применить следующие детали: полевой транзистор — подходящий из списка, приведенного в статье "Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier" в "Радио", 2001, № 5, с. 45. Транзистор должен быть рассчитан на напряжение не менее 400 В и ток, не меньший, чем ток нагрузки, в данном случае лампы накаливания. Конденсаторы — импортные, резистор — МЛТ, С2-33. Стабилитрон может быть любой малогабаритный на напряжение стабилизации от 8 до 15 В. Диодный мост VD1 можно заменить на четыре диода КД103, КД503, КД521, КД522 с любыми буквенными индексами, диодный мост VD3 должен выдерживать амплитудное значение сетевого напряжения (с учетом возможных колебаний — 400 В) и ток нагрузки.

Трансформатор (маркировка ТАГ-III-3) использован от трансляционного громкоговорителя, причем обмотка I — низкоомная, т. е. вторичная обмотка трансформатора, используемого по прямому

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-28-38

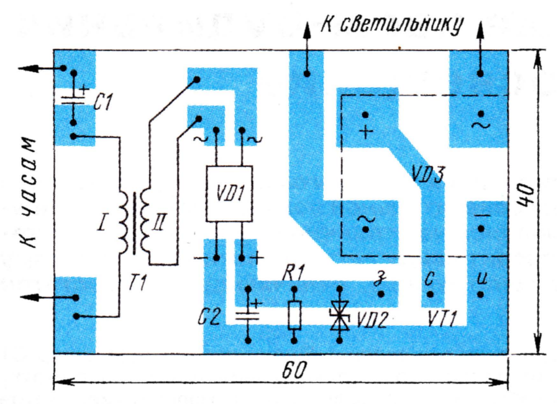


Рис. 2

назначению. Годится также трансформатор от маломощного сетевого адаптера. При этом также в качестве обмотки I надо использовать вторичную, низковольтную обмотку. В последнем случае, возможно, придется увеличить размеры печатной платы или же трансформатор на нее не устанавливать. Внешний вид смонтированной платы показан на фото **рис. 3**.

Перед изготовлением устройства надо проверить пригодность будильника. С этой целью параллельно акустическому излучателю подключают осциллограф и убеждаются в наличии импульсов при подаче будильником сигнала. Дальнейшее налаживание начинают с подключения устройства только к звуковому излучателю будильника, причем провод, идущий от конденсатора С1, надо подключить к выводу излучателя с маркировкой "+" или к тому, на который поступает положительное напряжение импульсного сигнала. Для удобства подключения устройства к будильнику на корпусе последнего желательно установить любое двухконтактное гнездо, например, гнездо диаметром 3,5 мм от телефонов.

Будильник надо включить в режим сигнала и проконтролировать высокоомным вольтметром напряжение на затворе транзистора, оно должно быть не менее 7...8 В, а лучше, если оно будет равно напряжению стабилизации стабилитрона. При выключении сигнала будильника напряжение на затворе транзистора за несколько секунд должно уменьшиться практически до нуля. После этого устройство можно подключить к сети и проверить его работоспособность. При токе нагрузки более 1 А полевой транзистор, возможно, придется оснастить небольшим теплоотводом. Для удобства подключения к светильнику на нем, параллельно выключателю, можно установить гнездо, например, сетевую розетку. Плату устройства надо разместить в корпусе из изоляционного материала, а при изготовлении и эксплуатации соблюдать правила техники безопасности.

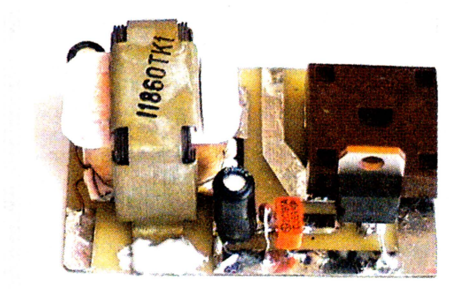


Рис. 3

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Световое табло, управляемое компьютером

В. РУБАШКА, г. Лисичанск Луганской обл., Украина

На страницах радиолюбительской литературы и в Интернете сегодня можно найти довольно много описаний устройств, реализующих световые эффекты под управлением компьютера. Возможности большинства из них ограничены восемью каналами управления источниками света. Изредка встречаются более сложные — на 32, 64 или 128 каналов. Разработать собственную конструкцию, способную управлять значительно большим числом ламп, автора подтолкнуло желание выводить на световое табло простейшую мультипликацию и другую компьютерную графику.

Схема табло показана на **рис. 1**. Собственно световая панель образована лампами накаливания EL1—EL384 (2,5 В, 0,15 А), размещенными в 16 горизонтальных рядов по 24 лампы. Устройство управления состоит из блока связи с компьютером А1, распределителя импульсов А2, 16-ти регистров А3—А18, к каждому из которых подключены лампы одного ряда, и блока питания.

Лампы включаются и выключаются в соответствии с кодами, записанными по командам компьютера в соответствующие регистры, причем состояние регистров и ламп в течение кадра (интервала между циклами записи) остается неизменным. Темп смены кадров зависит от быстродействия компьютера и особенностей управляющей программы. Это позволяет синтезировать как статические, так и динамические изображения. Число кадров в "мультфильме" ограничено лишь объемом памяти компьютера, что, в принципе, позволяет создавать даже многочасовые неповторяющиеся картины.

Блок связи с компьютером собран по схеме, изображенной на **рис. 2**. Состоит он из шести идентичных сдвоенных узлов оптической изоляции, принимающих от порта LPT компьютера в общей сложности восемь информационных и четыре управляющих сигнала. Примененные в блоке сдвоенные оптроны АОТ101БС имеют напряжение изоляции 1500 В, что гарантирует безопасное соединение компьютера с табло практически в любых условиях.

Печатная плата блока показана на **рис. 3**. Вилка ХР1 (DB-25M) соединена с платой 20-проводным жгутом или плоским шлейфом. Показанные на рисунке перемычки выполняют из изолированного провода и припаивают со стороны печатных проводников.

Распределитель импульсов (схема показана на **рис. 4**) состоит из двоичного счетчика DD1 и дешифратора DD2. Низкий уровень на одном из 16-ти выходов последнего разрешает запись поступившего из компьютера кода в тот из регистров А3—А18, с управляющим входом которого соединен этот выход. Импульсы, приходящие на контакт 29 вилки ХР1, изменяют состояние счетчика и выходов дешифратора, а те, что поступают на контакт 3, устанавливают счетчик в нулевое состояние. Печатная плата этого узла изображена на **рис. 5**. Две имеющиеся на ней перемычки изготавливают из неизолированного провода, причем более длинную необходимо установить прежде, чем будет смонтирована микросхема DD2.

Основой блоков регистров (А3—А18) служат распространенные в свое время в любительских компьютерах адаптеры параллельного ввода—вывода КР580ВВ55А. Об их устройстве и режимах работы можно прочитать в [1, 2]. Они имеют 24 логических выхода, содержат внутри себя все необходимые управляющие узлы и заменяют три обычных восьмиразрядных триггерных регистра и еще несколько логических микросхем их "обвязки". Это стало решающим фактором выбора и по существу предопределило структуру матрицы (24×16 ламп). Микросхему КР580ВВ55А можно заменить аналогами структуры КМОП КР1834ВВ55А или 82С55А.

Как показано на схеме **рис. 6**, с выходами адаптера соединены транзисторные ключи (VT1—VT24), в цепи коллекторов которых включены лампы табло. Транзисторы КТ815Б можно заменить аналогичными с другими буквенными индексами. Использовать транзисторы меньшей мощности не рекомендуется, так как пусковой ток ламп накаливания в несколько раз

Продолжение. Начало см. на 2-й с. обл.



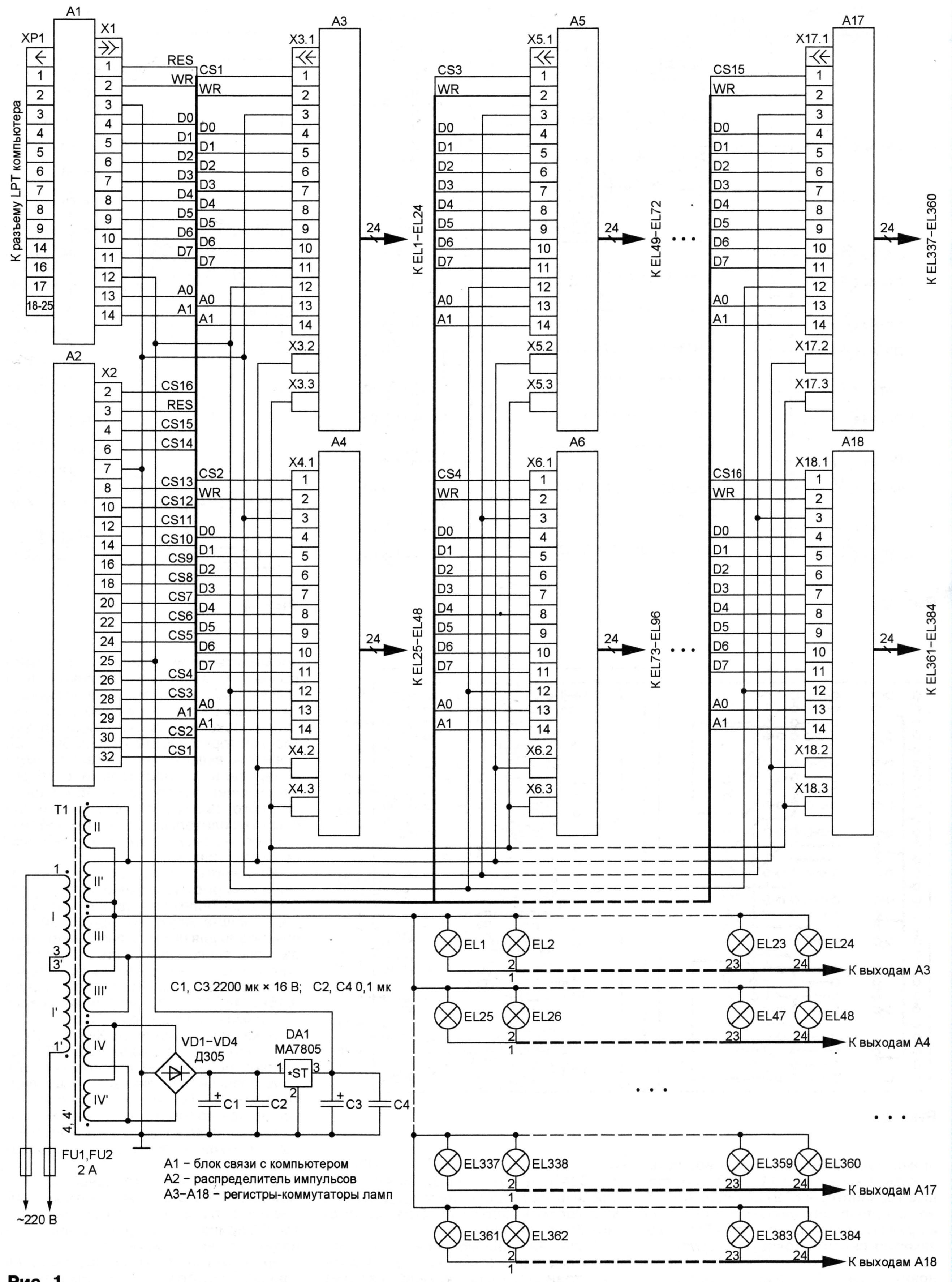


Рис. 1

E-mail: mail@radio.ru
тел. 208-28-38

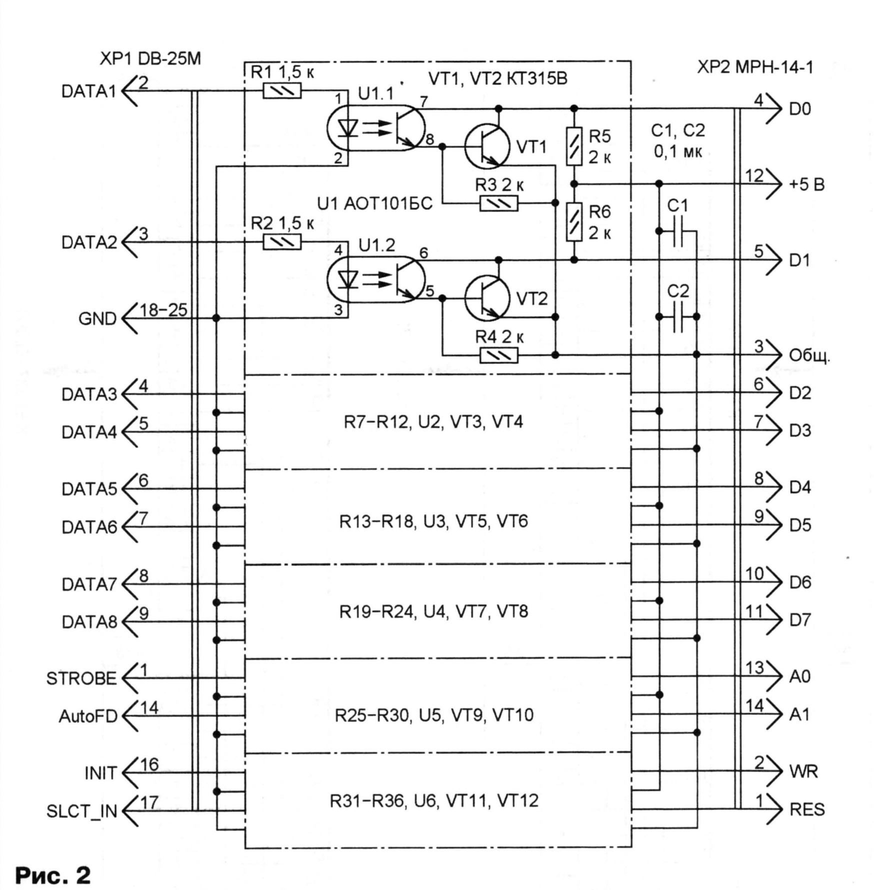


Рис. 2

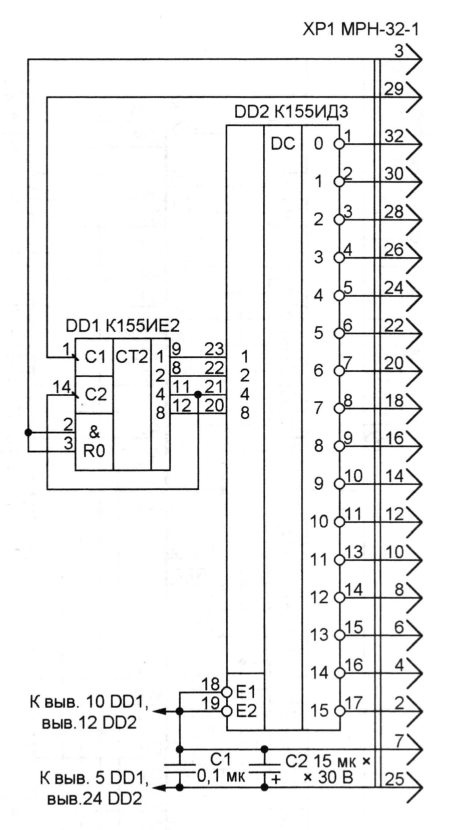


Рис. 4

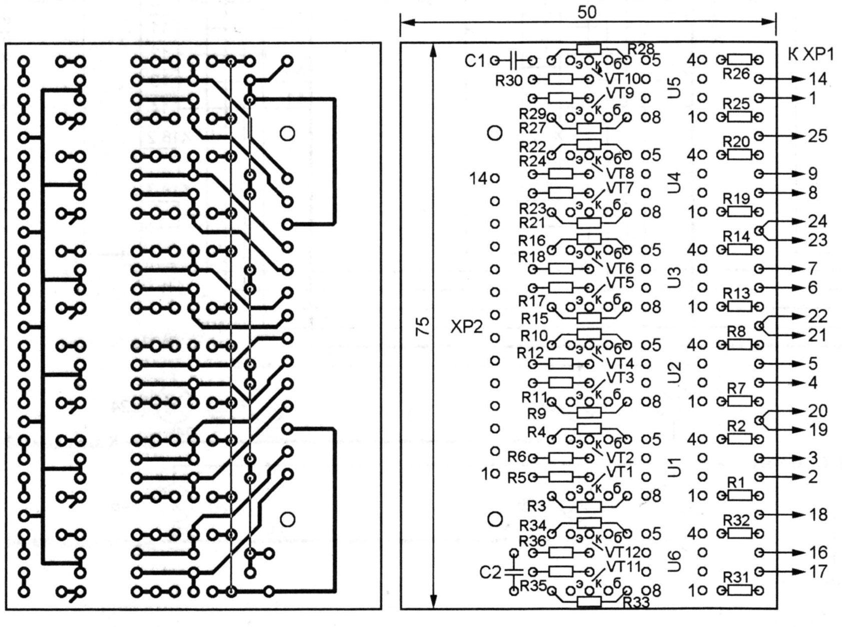


Рис. 3

превышает номинальный. А вот установить в качестве VT1—VT24 составные транзисторы КТ972А очень полезно. Это позволит, увеличив в несколько раз номиналы резисторов R2—R25, заметно снизить токовую нагрузку на выходы микросхемы DD1. А если установить вместо биполярных транзисторов мощные полевые (КП704А, КП709А или импортные), можно подключить их затворы непосредственно к выходам микросхемы DD1, сэкономив 384 резистора.

Если необходимо управлять мощными высоковольтными лампами, вместо транзисторных ключей следует применить тиристорные или симисторные. В этом случае обязательна гальваническая развязка управляющих и силовых цепей с помощью оптронов. Можно рекомендовать, например, оптосимисторы МОС3061—МОС3063 [3], моменты включения которых синхронизированы с переходами сетевого напряжения через ноль. При работе мощного светового табло совместно с звукоусилительной аппаратурой (например, на дискотеках) это значительно снизит помехи.

На печатной плате регистра, показанной на **рис. 7**, кроме основных элементов расположены диоды VD1, VD2, образующие двухполупериодный выпрямитель для питания ламп одного ряда. Если бы все лампы питал один выпрямитель, в нем пришлось бы установить диоды на ток не менее 0,15×384=57,6 А, а с учетом пускового тока ламп — на еще больший.

В качестве разъемов XP1.2, XP1.3, через которые на диоды VD1, VD2 поступает переменное напряжение, использованы направляющие штыри вилки МРН-14-1. При ее стыковке с розеткой штыри контактируют с имеющимися там направляющими втулками. Лампы подключены к регистрам 24-проводными жгутами.

Все резисторы и конденсаторы установлены со стороны печатных проводников, причем оксидный конденсатор C2 припаян непосредственно к выводам контактов вилки XP1.

Блок питания табло построен на трансформаторе T1 — перемотанном

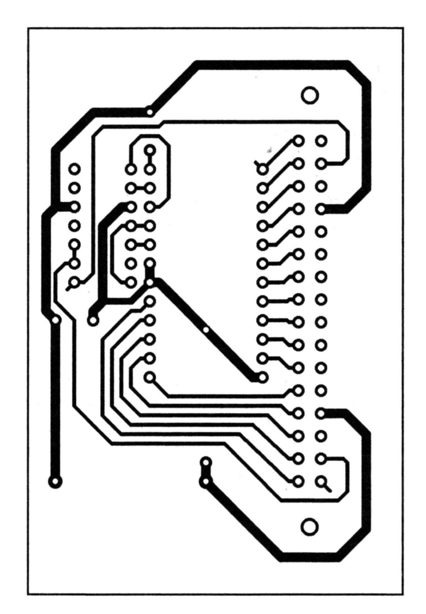
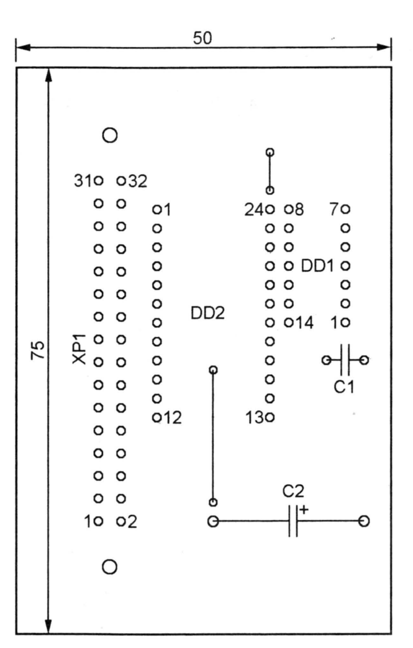



Рис. 5

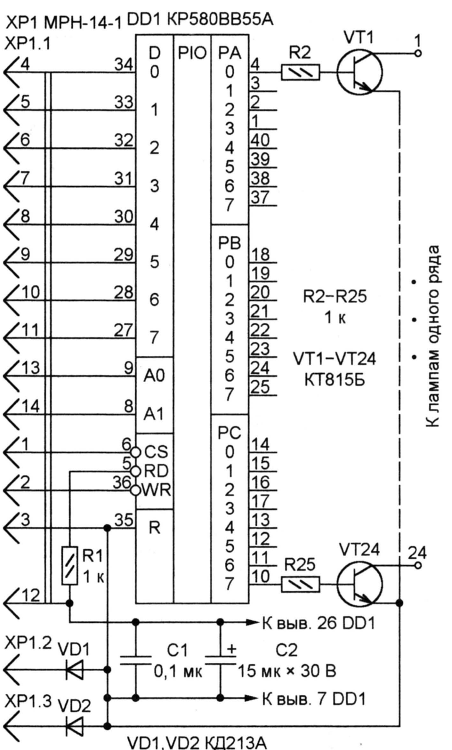


Рис. 6

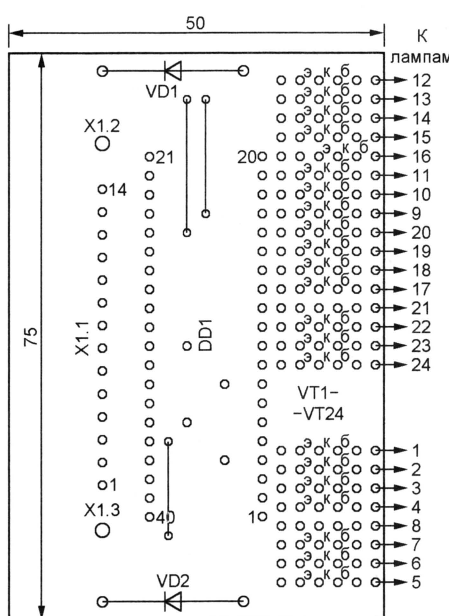


Рис. 7

ТС-180 от лампового телевизора. Сохранены лишь первичные обмотки I, I′ (выводы 1—3, 1′—3′) и межобмоточные экраны (выводы 4, 4′). Номера обмоток и выводов со штрихами и без них относятся к идентичным обмоткам, намотанным на разных кернах стержневого магнитопровода трансформатора. Пары вторичных обмоток II, II′ и III, III′ — по 12 витков провода ПЭВ-2 1,2 мм, а пара IV, IV' — по 28 витков провода ПЭВ-2 0,8 мм. Питание от трансформатора к лампам табло и регистрам подведено несколькими парами многожильных изолированных проводов, суммарно выдерживающих максимальный ток нагрузки.

Передняя панель табло размерами 750×500 мм изготовлена из древесноволокнистой плиты и покрыта декоративной самоклеящейся пленкой. Шаг установки ламп — 30×30 мм. Каркас табло сделан из фанеры толщиной 10 мм. Внешний вид размещенного внутри табло электронного блока представлен на **рис. 8**. Его основанием служат два металлических уголка 15×15 мм, между которыми закреплены розетки разъемов со вставленными в них узлами А1—А18. Уголки одновременно служат проводниками, подводящими переменное напряжение к разъемам Х3.2—Х18.2, Х3.3—Х18.3 — крепежным втулкам розеток МРН-14-1, в которые входят направляющие штыри вилок. Общая цепь питания ламп выполнена из луженого медного провода диаметром 1,5 мм. Вторые выводы лампы соединены с регистрами А3—А18 жгутами проводов МГТФ-0,2.

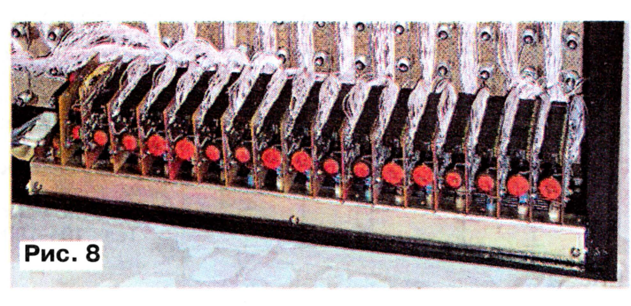


Рис. 8



ЛИТЕРАТУРА

1. Радиолюбителю о микропроцессорах и микроЭВМ. — Радио, 1983, № 4, с. 42—45.

2. 82C55A CHMOS Programmable Peripheral Interface. —<**ftp://download.intel.com/design/archives/periphrl/docs/23125604.pdf**>.

3. 6-pin DIP Zero-cross Phototriac Driver Optocoupler. —<**http://www.fairchildsemi.com/ds/MO/MOC3061-M.pdf**>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

(Продолжение следует)

E-mail: mail@radio.ru тел. 208-28-38

Зарядное устройство из блока питания компьютера

В. ЭСИК, г. Москва

Импульсный блок питания современного настольного персонального компьютера обладает завидными качественными показателями — большим коэффициентом стабилизации выходного напряжения, высокой надежностью, солидной нагрузочной способностью при сравнительно малых габаритах и массе. Все это делает очень заманчивым использование таких блоков в самых различных радиолюбительских устройствах, тем более, что в связи с бурным развитием вычислительной аппаратуры "увольняемых в отставку" компьютеров становится все больше.

В качестве одного из примеров вторичного применения компьютерного блока питания ниже рассказано о простейшей его переделке в устройство для зарядки автомобильных двенадцативольтных аккумуляторных батарей. Функциональная схема устройства показана на **рис. 1**.

Выпрямитель ~220 В/=300 В
Преобразователь =300 В/≈60 кГц имп.
Выпрямитель 12 В
PA1
FU1
К нагрузке
~220 В
Сетевой фильтр
Узел стабилизации и защиты
Выпрямитель 5 В
„Напряж."
R1

Рис. 1

Легко видеть, что к блоку питания (AT, мощностью 200 Вт, от распространенных в конце 90-х годов прошлого столетия персональных компьютеров; см. книгу Кучерова Д. П. Источники питания ПК и периферии. — С. Пб.: Наука и техника, 2002) требуется добавить лишь амперметр PA1 и цепь регулирования выходного напряжения, а значит, и тока зарядки, с переменным резистором R1.

Упрощенный фрагмент принципиальной схемы блока питания после переделки показан на **рис. 2**. Выходным плюсовым выводом зарядного устройства служит вывод +12 В блока, а минусовым — общий провод блока. В цепь плюсового вывода включают амперметр PA1 со шкалой на 10 А и предохранитель FU1. Оксидные конденсаторы C27 и C29 заменяют другими, емкостью 100 мкФ на номинальное напряжение 50 В.

В разрыв проводника, идущего от вывода +5 В блока к узлу стабилизации и защиты, собранному на микросхеме (серии 494), включают делитель напряжения R1R2. Изменение выходного напряжения зарядного устройства от 12 до 20 В, а значит, и зарядного тока, выполняет узел стабилизации блока при изменении напряжения на движке резистора R1. Зарядное устройство может работать в длительном режиме при нагрузке до 5,5...6 А.

По мере увеличения напряжения на выходе зарядного устройства увеличивается частота вращения вентилятора, охлаждающего блок питания, обеспечивая тем самым оптимальный тепловой режим. Поскольку выходной ток устройства не стабилизирован, требуется в процессе зарядки вращением ручки резистора R1 поддерживать необходимый уровень зарядного тока батареи, контролируя его по шкале амперметра PA1.

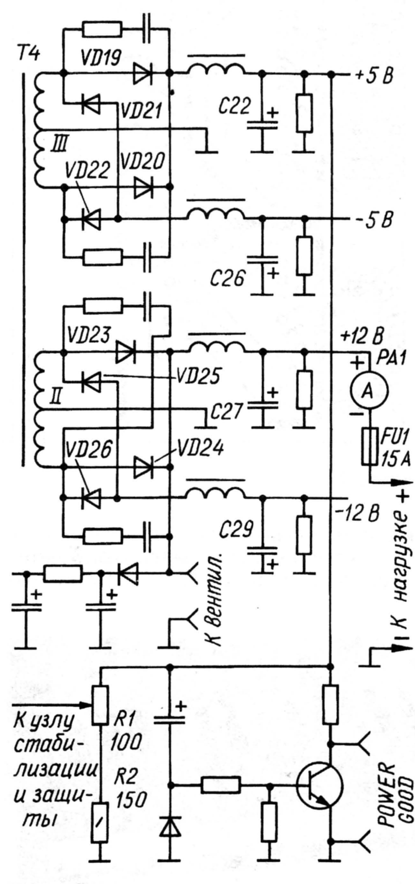


Рис. 2

При эксплуатации устройства имейте в виду, что его токовые возможности ограничены. Поэтому не следует использовать устройство для зарядки сильно разряженных (до напряжения ниже 11 В) автомобильных аккумуляторных батарей.

Увеличить допустимый зарядный ток устройства до 10 А можно путем более основательной переделки блока. Кроме перечисленного выше, необходимо диоды выпрямителя цепи 12 В заменить более мощными. Проще всего это реализовать, поменяв местами выпрямители цепей 12 В и 5 В, поскольку диоды пятивольтного выпрямителя рассчитаны на больший выпрямленный ток. Для этого достаточно соответственно перепаять выводы обмоток II и III трансформатора T4 и выходные цепи этих выпрямителей. Вход делителя напряжения R1R2 после переделки надо подключить к плюсовому выводу источника 5 В.

Включать зарядное устройство в сеть 220 В с подключенной батареей можно только тогда, когда ручка резистора R1 установлена в положение минимального выходного напряжения.

Примечание редакции. _Реализуя описанную в статье переделку, необходимо убедиться в том, что применяемые сглаживающие оксидные конденсаторы имеют необходимый запас по номинальному напряжению, а выпрямительные диоды — по обратному напряжению._

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Контрольный амперметр

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

Оставляя свой автомобиль на стоянке на неделю-другую, владелец рискует получить неприятный сюрприз — разрядившуюся батарею аккумуляторов. К сожалению, для этого не так уж много нужно: батарея емкостью 55 А·ч будет разряжена за это время током всего лишь 0,15...0,35 А.

В поисках причин возникновения непредусмотренного разрядного тока между плюсовым выводом батареи и снятым с него зажимом, к которому подключены все энергопотребители, включают амперметр. В нормальном режиме он должен показать лишь суммарный ток, потребляемый охранной системой автомобиля (постоянное ее включение — очевидная необходимость), радиоприемником, магнитолой, средствами связи и другой аппаратурой, постоянно подключенной к бортовой сети для сохранения содержимого устройств памяти. Однако для высокочувствительного прибора, обычно — довольно дорогого авометра, эта операция может кончиться плачевно: неожиданное увеличение тока, не говоря уже об ошибках самого проверяющего, мгновенно его сожжет. Для таких измерений нужен специальный прибор.

На **рис. 1** показана принципиальная схема контрольного амперметра, не боящегося перегрузок, в том числе и нечаянного параллельного подключения к батарее. Основа прибора — магнитоэлектрический миллиамперметр PA1. Шунтирующий резистор R1 превращает прибор в амперметр с током полного отклонения стрелки 0,5 А.

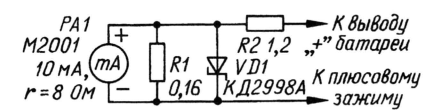


Рис. 1

Для ограничения тока через миллиамперметр введены добавочный резистор R2 и защитный диод VD1, который должен выдерживать ток $I_{max} = U_{бат}/R2 = 12/1,2 = 10$ А и при этом иметь возможно меньшее прямое падение напряжения. Подходящие для этого диоды — германиевые из старых запасов и кремниевые диоды Шотки. В **табл. 1** сведены основные характеристики некоторых из таких диодов. Прямое падение напряжения при значениях прямого тока 5 и 10 А получено экспериментально.

Очевидно, возникающее на рамке миллиамперметра PA1 напряжение не превысит прямого напряжения диода, а ток через нее даже при подключении прибора непосредственно к выводам батареи не может быть более 46 мА (если диод VD1 — КД2998А). Миллиамперметр M2001 такие перегрузки выдерживает без последствий. К тому же в режиме зашкаливания прибор обычно долго не держат.

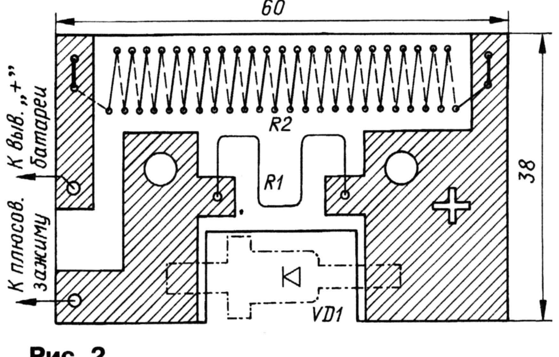


Рис. 2

Таблица 1

Диоды	Максимально допустимый прямой средний ток, $I_{пр.ср\,max}$, А	Прямое падение напряжения, В, на диоде при прямом токе, А		
		$I_{пр.ср\,max}$	5	10
Д304	5	0,25	—	—
Д305	10	0,3	—	—
2Д219А, 2Д219Б	10	0,6	—	—
2Д219В, 2Д219Г	10	0,45	—	—
2Д2998А	30	0,46...0,6	—	—
2Д2998Б, 2Д2998В	30	0,54...0,68	—	—
КД2998А	30	—	0,34	0,37
КД2998В	30	—	0,38	0,42
10TQ045	10	—	0,33	0,36

Таблица 2

Диаметр провода, мм	Сопротивление, Ом, отрезка провода длиной 5 см из сплава		
	Нихром	Константан	Манганин
0,25	1,1	0,49	0,46
0,3	0,76	0,34	0,32
0,35	0,56	0,25	0,23

Все элементы амперметра располагают на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм (**рис. 2**). Плату изготавливают либо травлением, либо резанием. Крепят ее непосредственно на выводах миллиамперметра (для этого в ней предусмотрены два отверстия диаметром 4,2 мм) деталями наружу. Диод припаян непосредственно к фольге платы. Полярность, указанная на плате около одного из отверстий, соответствует полярности миллиамперметра PA1.

Изготовить резисторы можно из не слишком тонкого провода высокого удельного сопротивления: из нихрома, константана или манганина. В определении требуемой длины провода может помочь **табл. 2**.

Подойдет для резисторов и обычный стальной провод. Я использовал с этой целью стальную проволоку диаметром 0,3 мм из полевого телефонного кабеля. Резистор R2 представлял собой отрезок длиной 38 см, продетый в отверстия платы, а R1 — длиной 5 см, свитый в короткую спираль. Пайку выводов резисторов следует выполнять припоем с повышенной температурой плавления, зажать под гайки выводов миллиамперметра (или, еще лучше, для левого по рис. 2 вывода резистора R2 — под гайку отдельного винта).

Для градуировки прибора его включают последовательно с образцовым амперметром и, подбирая длину проволоки резистора R1, добиваются одинаковых показаний.

Контрольный амперметр можно сделать и более чувствительным. Так, при R1 = 0,8 Ом полное отклонение его стрелки будет соответствовать току 100 мА. Заметим, что случайное подключение такого прибора непосредственно к зажимам батареи степени его перегрузки не увеличит. Без диода кратность перегрузки по току достигла бы 20 и миллиамперметр, скорее всего, был бы выведен из строя даже при непродолжительном касании.

Для более надежной защиты прибора от случайной перемены полярности подключения можно встречно параллельно диоду VD1 припаять еще один такой же диод.

Прибор помещают в прочную пластмассовую коробку подходящих размеров. К концам гибких выводов прибора подключают зажимы (к плюсовому проводу — упругое разрезное кольцо, туго надевающееся на вывод батареи, к второму — "крокодил"), позволяющие быстро, безошибочно и надежно присоединять его к измеряемой цепи.

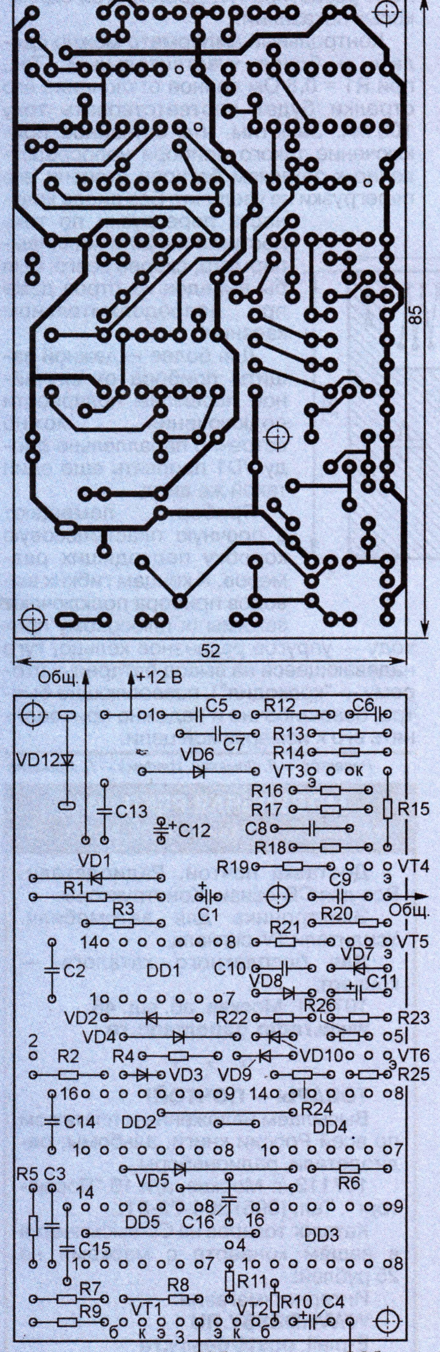
Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

E-mail: mail@radio.ru
тел. 207-88-18

ЛАТЧЕНКОВ Н. Автоматический таймер для телевизора. — Радио, 2000, № 3, с. 8—10.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рисунке**. Она рассчитана на применение резисторов МЛТ, конденсаторов К10-17а (С2), К50-35 (С1, С12), К52-1 (С4, С11) и КМ (остальные). Не показанные на принципиальной схеме таймера конденсаторы С14—С16 (КМ емкостью 0,033—0,068 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем. Резисторы R10, R11, R22—R26, конденсаторы С4, С11 и диоды VD3, VD7—VD10 устанавливают перпендикулярно плате. Перемычки, соединяющие печатные проводники на противоположной стороне платы, изготавливают из тонкого монтажного провода и впаивают до установки деталей на место.



КОСЕНКО С. Импульсный блок питания для УМЗЧ. — Радио, 2004, № 3, с. 16, 17; № 5, с. 20—22.

Как рассчитать трансформатор Т1 на ином магнитопроводе.

Рассчитаем трансформатор, например, с магнитопроводом Ш12×20×21 из феррита М3000НМС2 (применялся в модулях питания МП-403) для ИБП, параметры которого указаны в статье, с помощью упомянутой в ней свободно распространяемой программы VIPer Design Software (v.2.22 и выше).

Вначале в соответствующих рабочих окнах исходных данных увеличим значение номинального рабочего тока в каналах +35 и –35 В до 1,3 А, что будет соответствовать номинальной отдаваемой мощности 97 Вт, а кратковременной, как можно предположить, — 180...200 Вт. Остальные поля оставим без изменения и перейдем к проектированию собственно трансформатора, для чего в окне Transformer Design выберем зарубежный аналог материала магнитопровода (N67) и его типоразмер (E42/21/20).

В соответствии с заложенным алгоритмом программа выберет минимальный немагнитный зазор на центральном стержне 0,39 мм, который исключает насыщение магнитопровода, и рассчитает соответствующее ему число витков в обмотках. При этом она определит, что для обеспечения требуемых энергетических характеристик трансформатора индуктивность первичной обмотки L_I должна быть равна 478 мкГн.

Если увеличить зазор до 1...2 мм, с большой степенью вероятности можно считать, что в реальных условиях эксплуатации БП насыщение в магнитопроводе будет исключено. Допустим, что при зазоре 1,5 мм индуктивность пробной обмотки $L_{проб}$, состоящей из $N_{проб}$ = 26 витков, оказалась равной 214 мкГн. Отсюда коэффициент индуктивности $A_L = L_{проб}/N_{проб}^2 = 214/676 = 316$ нГн на виток, а первичная обмотка должна содержать $N_I = \sqrt{478/0,316} \approx 39$ витков.

Чтобы получить сведения об остальных обмотках, в разделе Winding Turns указанного выше окна ставим флажок в пункте Force Input Turns (назначить входные витки) и в соответствующее поле вводим их число (39). После нажатия экранных клавиш Apply и OK программа выдаст расчетные данные всех обмоток: первичная (Iа + Iб) — 39 витков провода диаметром 1,2 мм (или сложенного вдвое диаметром 0,81 мм); обмотка связи и питания ШИ контроллера (II) — 6 витков провода диаметром 0,1 мм; вторичная каналов +15 и –15 В (IIIа и IIIб) — по 8 витков провода диаметром 0,51 мм, вторичная каналов +35 и –35 В (IVа и IVб) — по 18 витков провода диаметром 1,4 мм (или сложенного вдвое диаметром 1 мм).

При этом, как сообщит программа, расчетное значение потерь в проводах составит 237 мВт (для сдвоенных проводов — 193 мВт), в магнитопроводе — 365 мВт; суммарный КПД преобразователя — около 88 %.

НЕЧАЕВ И., ЛУКЬЯНЧИКОВ Н. Антенный усилитель УКВ ЧМ радиоприемника. — Радио, 2001, № 1, с. 16.

Об использовании усилителя в приемнике с низковольтным питанием.

Усилитель можно применить и в радиоприемнике, питающемся от батареи напряжением 3 В. В этом случае сопротивление резистора R1 уменьшают до 2 кОм, начальный номинал подборного резистора R4 — до 100 Ом, а резистор R3 заменяют высокочастотным дросселем (унифицированным марки ДМ или самодельным) с индуктивностью 5...10 мкГн. Следует, однако, учесть, что из-за снижения напряжения на коллекторе транзистора коэффициент усиления устройства будет меньше, чем при напряжении питания 9...12 В.

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ПАХОМОВ А. Стереодекодер с входным фильтром КСС. — Радио, 2002, № 12, с. 14—16.

На принципиальной схеме стереодекодера (см. рис. 1 в статье) микросхема DD1 — К564КТ3 (а не К564КТ1), емкость конденсатора С7 — 0,33 мкФ. Емкость конденсаторов С1 и С2 на рис. 4 в статье — 4700 пФ.

ОЗОЛИН М. Дистанционное управление УКВ радиоприемником. — Радио, 2004, № 7, с. 23, 24.

На принципиальной схеме приемника с дешифратором (см. рис. 2 в статье) вывод 4 микросхемы DD4 должен быть соединен с кнопкой SB3, резистором R9 и выводом 5 элемента DD3.2, вывод 12 — с SB4, R8 и выводом 4 этого элемента, вывод 13 — с SB6, R7 и его выводом 3. Позиционное обозначение элемента, к выходу которого подключен анод диода VD2, — DD3.3.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

Мощные высоковольтные транзисторы серии КТ8224

Мощные кремниевые планарные транзисторы КТ8224А, КТ8224Б структуры n-p-n предназначены для работы в высоковольтных переключательных узлах телевизионных приемников и другой аппаратуре широкого применения.

Транзисторы КТ8224Б оснащены встроенным демпфирующим диодом, включенным в обратном направлении между эмиттером и коллектором, и резистором, шунтирующим эмиттерный переход.

Транзисторы оформлены в пластмассовом корпусе КТ-43 (ТО-218) с жесткими штампованными лужеными выводами (**рис. 1**); масса прибора — не более 6 г.

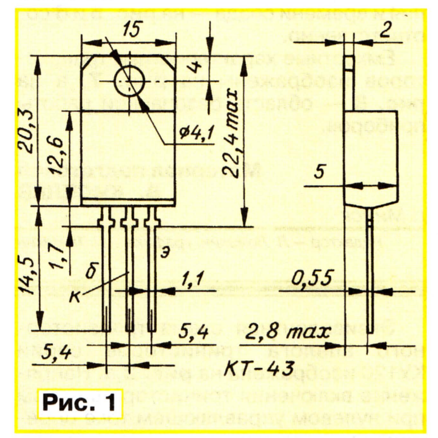


Рис. 1

Зарубежный аналог транзистора КТ8224А — BU2508A, КТ8224Б — BU2508D.

Основные технические характеристики при $T_{окр.ср}$ = 25 °С

Граничное напряжение коллектор—эмиттер, В, не менее, при токе коллектора 100 мА, нулевом токе базы и индуктивности измерительной катушки 40 мГн .700

Обратный ток коллектор—эмиттер, мА, не более, при обратном напряжении коллектор—эмиттер 1500 В и нулевом напряжении база—эмиттер 1

Обратный ток эмиттера, мА, не более, при напряжении эмиттер—база 7,5 В и нулевом токе коллектора для
- КТ8224А 1
- КТ8224Б . . . . .100...187,5

Статический коэффициент передачи тока базы, при длительности импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 100, при напряжении коллектор—эмиттер 1 В и токе коллектора 4,5 А . . . . .4...9

Напряжение насыщения коллектор—эмиттер, В, не более, при длительности импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 100, при токе коллектора 4,5 А для КТ8224А (при токе базы 1,1 А) и КТ8224Б (1,12 А) 1

Напряжение насыщения база—эмиттер, В, не более, при длительности импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 100, при токе коллектора 4,5 А и токе базы 1,7 А 1,1

Постоянное прямое напряжение диода, В, не более, при прямом токе 4,5 А, длительности импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 100 (для КТ8224Б) 2

Сопротивление базоэмиттерного резистора, Ом (для КТ8224Б) . . . . .40...75

Время рассасывания[1], мкс, не более, при напряжении коллектор—эмиттер 500 В, токе коллектора 4 А и контрольных импульсных значениях базового тока 1 и 1,5 А[2] 6

Время спада[1], мкс, не более, при напряжении коллектор—эмиттер 500 В, токе коллектора 4 А и контрольных импульсных значениях базового тока 1 и 1,5 А[2] 0,55

Емкость коллекторного перехода[1], пФ, не более, при напряжении коллектор—база 10 В, нулевом токе эмиттера, на частоте 1 МГц 130

Тепловое сопротивление переход—корпус, °С/Вт, не более 1

[1] Справочные параметры.

[2] В соответствии с принятой методикой измерений.

Предельно допустимые значения

Наибольшее постоянное напряжение коллектор—эмиттер, В, при отсутствии внешнего резистора между выводами базы и эмиттера 700

Наибольшее импульсное напряжение коллектор—эмиттер, В, при замкнутых между собой выводах базы и эмиттера 1500

Наибольшее напряжение эмиттер—база[1], В, для КТ8224А (при токе базы 600 мА) и КТ8224Б (1 мА) 7,5

Наибольший постоянный ток коллектора[2], А 8

Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность[3], Вт, при температуре корпуса от −25 до +25 °С 125

Наибольшая температура перехода, °С 150

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С . . . .−25...+125

[1] Во всем температурном интервале.

[2] При условии непревышения допустимой рассеиваемой мощности.

[3] При увеличении температуры корпуса $T_{корп}$ от +25 до +125 °С рассеиваемая мощность $P_{к\,max}$ должна быть снижена в соответствии с формулой

$$P_{K\max} = \frac{150 - T_{корп}}{R_{Т.п-к}},$$

где $R_{Т.п-к}$ — тепловое сопротивление переход—корпус.

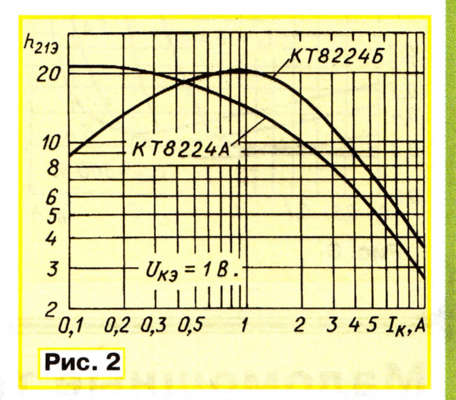


Рис. 2

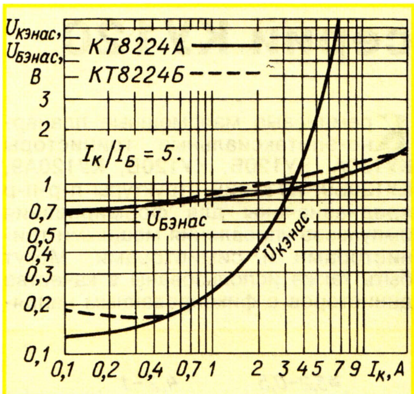


Рис. 3

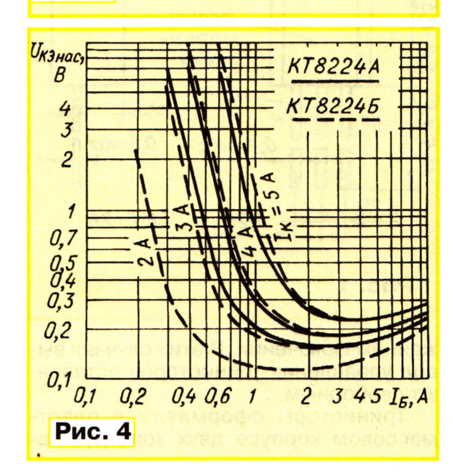


Рис. 4

E-mail: mail@radio.ru
тел. 207-88-18

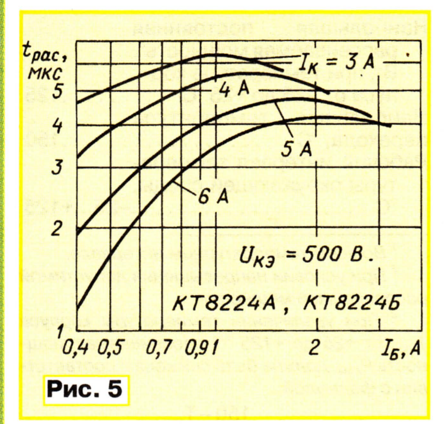


Рис. 5

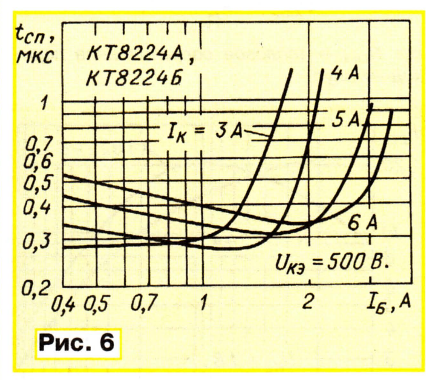


Рис. 6

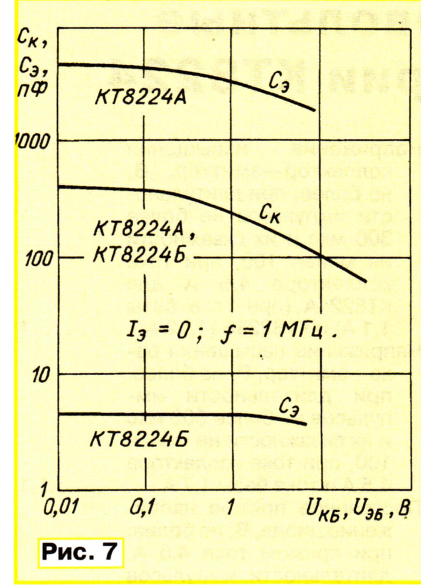


Рис. 7

Допустимое значение статического потенциала 500 В (IV степень жесткости по ОСТ11073 062). Требования по формированию и распайке выводов транзисторов такие же, как для всех других транзисторов в корпусе КТ43 (ТО-218).

На **рис. 2** показана зависимость статического коэффициента передачи

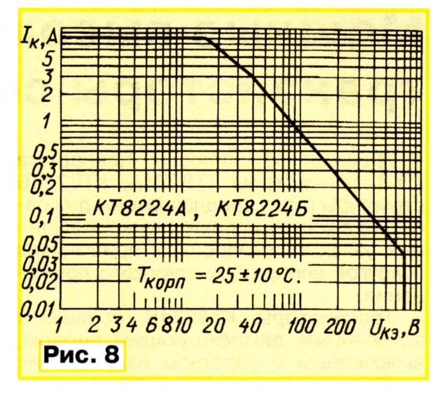


Рис. 8

тока транзисторов КТ8224А, КТ8224Б, а на **рис. 3** — напряжения насыщения коллектор—эмиттер и база—эмиттер от тока коллектора. Зависимость от тока базы напряжения насыщения коллектор—эмиттер транзисторов представлена на **рис. 4**, а времени рассасывания и времени спада — на **рис. 5** и **6** соответственно.

Емкостные характеристики транзисторов изображены на **рис. 7**, а на **рис. 8** — область безопасной работы приборов.

Материал подготовил
В. КИСЕЛЕВ

г. Минск

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Маломощные тринисторы серии КУ120

Кремниевые маломощные планарно-эпитаксиальные тринисторы КУ120А, КУ120Б, КУ120В, КУ120А9, КУ120Б9, КУ120В9 структуры n-p-n-p предназначены для формирования импульсов управления мощными тринисторами и симисторами. Могут быть также использованы в качестве динисторов с фиксированным напряжением включения. В этих случаях вывод управления тринисторов оставляют свободным.

Тринисторы оформлены в пластмассовом корпусе двух конструктивных вариантов: КУ120А—КУ120В — в корпусе КТ-26 со штампованными жесткими луженными выводами (**рис. 1**), рассчитанными на традиционный монтаж, а КУ120А9—КУ120В9 — в корпусе КТ-46А со штампованными короткими луженными выводами (**рис. 2**) для поверхностного монтажа.

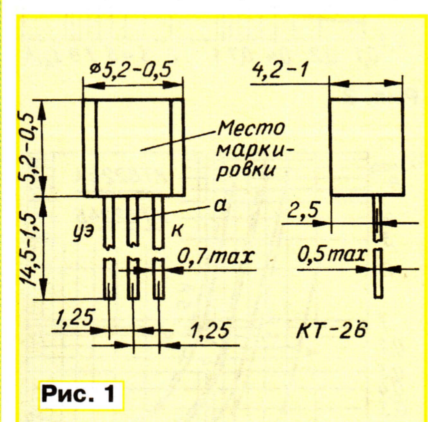


Рис. 1

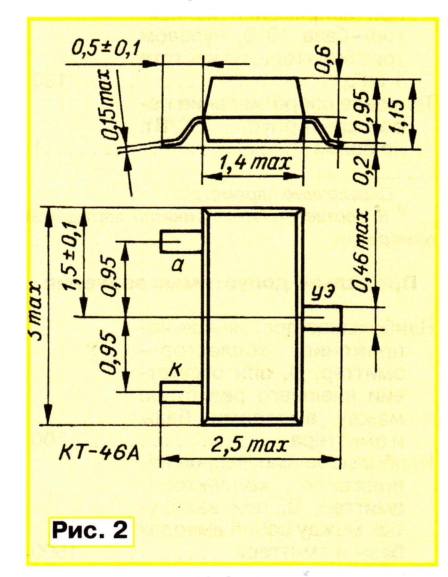


Рис. 2

Эквивалентная схема транзисторного аналога тринисторов серии КУ120 изображена на **рис. 3**,а. Напряжение включения тринистора в целом при нулевом управляющем токе определено напряжением открывания стабилитрона VD2. Схемное обозначение прибора показано на рис. 3,б. Управляющий ток тринистора $I_{упр}$ — вытекающий.

Кроме того, что эти тринисторы, в отличие от остальных отечественных подобных приборов, имеют структуру n-p-n-p, им присуща еще одна отличительная особенность — наличие в структуре диода VD1, включенного между управляющим выводом и анодом тринистора (рис. 3,а). Благодаря этому диоду прибор обладает проводимостью в обратном направлении, что позволяет использовать его в цепях переменного напряжения без опасения повредить низковольтные эмиттерные p-n-переходы тринистора.

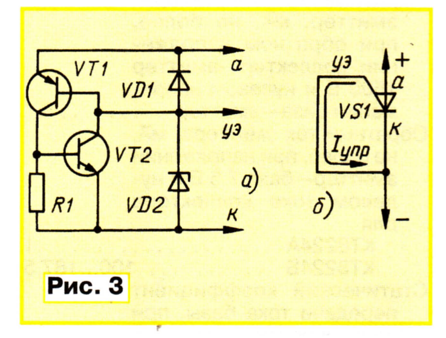


Рис. 3

E-mail: mail@radio.ru тел. 207-88-18

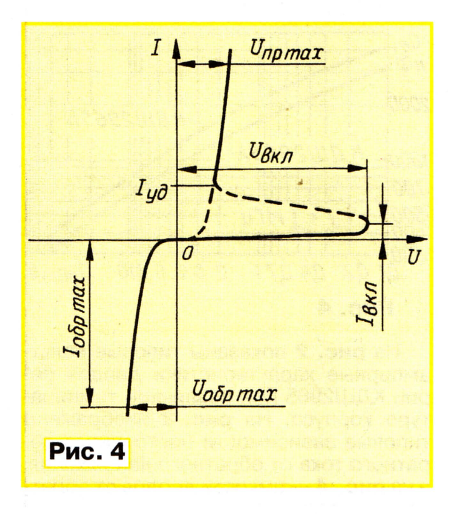


Рис. 4

Вольт-амперная характеристика тринистора изображена на **рис. 4**. Легко видеть, что ее плюсовая ветвь вполне стандартна, а минусовая соответствует ВАХ диода. Здесь $U_{вкл}$ — напряжение включения тринистора; $I_{вкл}$ — ток включения; $I_{уд}$ — ток удержания тринистора открытым; $U_{пр\ max}$ и $U_{обр\ max}$ — прямое и обратное падение напряжения на приборе при максимальных значениях прямого и обратного анодного тока $I_{пр\ max}$, $I_{обр\ max}$ соответственно.

Основные технические характеристики*

Напряжение включения, В, при нулевом управляющем токе для
- КУ120А, КУ120А9 . . . . .7...9
- КУ120Б, КУ120Б9 . . . . . . .12...16
- КУ120В, КУ120В9 . . . . . . .18...24

Импульсное падение напряжения на открытом тринисторе, В, для КУ120А—КУ120В при анодном токе 0,2 А, а для КУ120А—КУ120В9 — 0,1 А . . . . .1,2...1,7

Минимальный ток через открытый тринистор, при котором он остается открытым (ток удержания), мА, при температуре окружающей среды
- −45±3 °С . . . .≤1
- +85±3 °С . . . .≥0,01

Ток закрытого тринистора, мкА, не более, при анодном напряжении, равном 0,7 от минимального напряжения включения, и температуре окружающей среды +85±3 °С 10

Ток включения по аноду, мкА, при температуре +25±10 °С . . . . .20...120

Ток включения по управляющему электроду**, мкА 100

Напряжение включения по управляющему электроду**, В 1

** При температуре окружающей среды −45±3...+85 °С, если не указано иного.*

*** Эти параметры техническими условиями не оговорены.*

Предельно допустимые значения

Наибольший постоянный ток через открытый тринистор, мА, для
- КУ120А—КУ120В 200
- КУ120А9—КУ120В9 100

Наибольший импульсный повторяющийся ток через открытый тринистор, А, при длительности импульсов 10 мкс, частоте 100 Гц и температуре корпуса +85 °С для
- КУ120А—КУ120В 2
- КУ120А9—КУ120В9 1

Наибольшая рассеиваемая мощность, мВт, для
- КУ120А—КУ120В 500
- КУ120А9—КУ120В9 225

Рабочий интервал температуры кристалла, °С . . . . .−45...+125

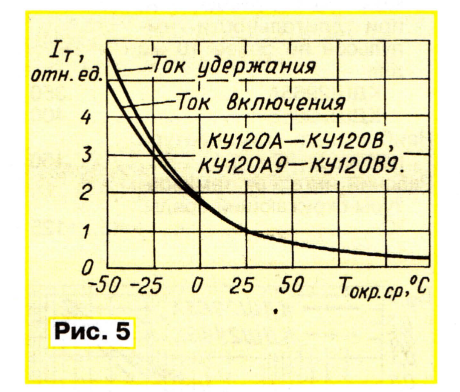


Рис. 5

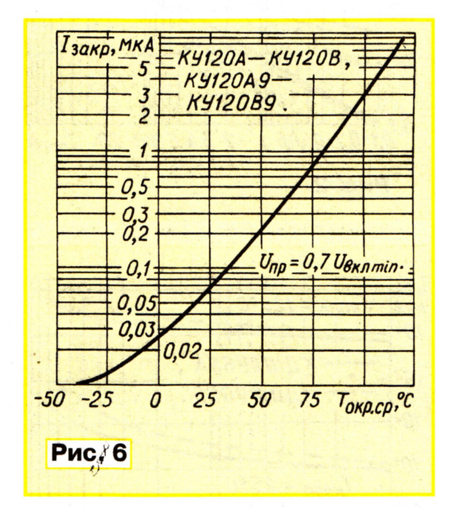


Рис. 6

На **рис. 5** показаны нормализованные температурные зависимости тока включения и тока удержания тринисторов серии КУ120 (символ $I_т$ означает отношение текущих значений тока к току при температуре +25 °С), а на **рис. 6** — температурная зависимость тока закрытого тринистора. О падении напряжения на открытом приборе дает представление график на **рис. 7**.

Описываемые тринисторы наиболее часто применяют в качестве динисторов. Как пример, на **рис. 8** изображена схема фазового регулятора мощности, в котором узел формирования импульсов, открывающих мощный тринистор VS1, собран на тринисторе КУ120Б9 (VS2) с неподключенным управляющим выводом. Обычно эти узлы строят на динисторах КН102А—КН102И (в настоящее время снятых с производства), однопереходных транзисторах или транзисторных аналогах динистора, однопереходного транзистора.

С началом плюсовой полуволны сетевого напряжения (плюс — на верхнем по схеме сетевом выводе) начинает заряжаться конденсатор С1 через резисторы $R_н$, R2, R3. Через некоторое время, зависящее в основном от положения движка резистора R3, напряжение на этом конденсаторе станет достаточным для включения тринистора VS2. В этот момент разрядный токовый импульс конденсатора через открывшийся тринистор VS2 пройдет через управляющий переход мощного тринистора VS1. В результате тринистор VS1 откроется

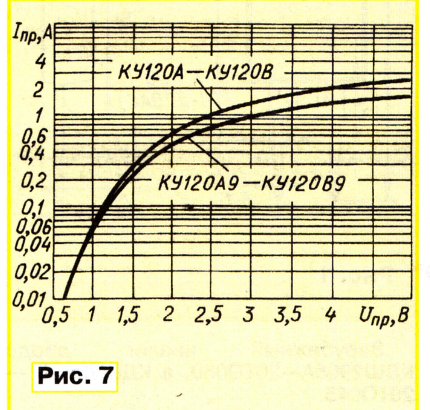


Рис. 7

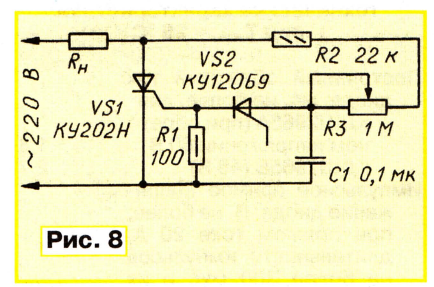


Рис. 8

и через нагрузку $R_н$ до конца этого сетевого полупериода будет протекать ток. В момент перехода сетевого напряжения через "нуль" мощный тринистор закроется.

В течение минусовой полуволны сетевого напряжения небольшой ток будет протекать по цепи $R1VS2R3R2R_н$. Конденсатор С1 окажется шунтированным низкоомной цепью R1VS2, поэтому останется практически разряженным. Наличие обратной проводимости тринистора VS2 (через диод VD1 и стабилитрон VD2, см. схему на рис. 3,а) снимает необходимость в дополнительном диоде, защищающем тринистор от обратного напряжения.

Материал подготовили
В. СМОЛЯНСКИЙ, В. СУПРУН
г. Москва

E-mail: mail@radio.ru
тел. 207-88-18
РАДИО № 2, 2005

Диоды Шотки серии КДШ2965

Мощные кремниевые диоды с барьером Шотки КДШ2965А, КДШ2965Б изготовляют по эпитаксиально-планарной технологии. Диоды предназначены для работы в импульсных источниках питания аппаратуры широкого применения. Приборы оформлены в пластмассовом корпусе КТ-28-1 (ТО-220АС) с двумя жесткими лужеными выводами (**рис. 1**). Масса прибора — не более 2,5 г.

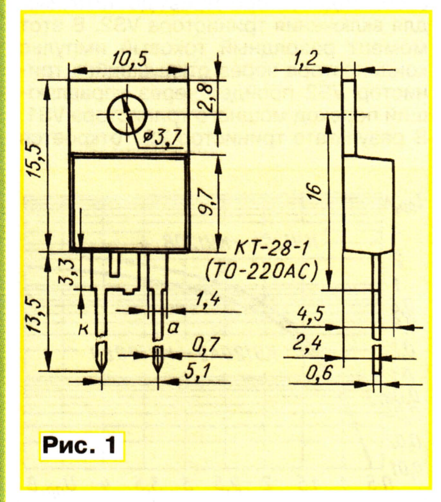


Рис. 1

Зарубежный аналог диода КДШ2965А—20TQ060, а КДШ2965Б — 20TQ045.

Основные технические характеристики при $T_{корп}$ = 25 °С

Постоянный обратный ток диода, мА, не более, для
- КДШ2965А (при обратном напряжении 60 В) 1,8
- КДШ2965Б (45 В) 2,7

Импульсное прямое напряжение диода, В, не более, при прямом токе 20 А, длительности импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 100 для
- КДШ2965А 0,64
- КДШ2965Б 0,57

Импульсное прямое напряжение диода, В, не более, при прямом токе 40 А, длительности импульсов не более 300 мкс и их скважности не менее 100 для
- КДШ2965А 0,84
- КДШ2965Б 0,73

Пробивное обратное напряжение, В, не более, при обратном токе 10 мА для
- КДШ2965А 60
- КДШ2965Б 45

Емкость диода, пФ, не более 1400

Тепловое сопротивление переход—корпус, °С/Вт, не более 1,5

Предельно допустимые значения

Наибольшее постоянное обратное напряжение, В, для
- КДШ2965А 60
- КДШ2965Б 45

Наибольший средний прямой ток диода, А, при температуре корпуса не более 120 °С 20

Наибольший повторяющийся импульсный прямой ток диода, А, при скважности импульсов не менее 2 и температуре корпуса не более 120 °С 20

Наибольший неповторяющийся импульсный прямой ток диода, А, при длительности импульсов не более 10 мс для
- КДШ2965А 350
- КДШ2965Б 400

Наибольшая температура перехода, °С 150

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....−45...+125

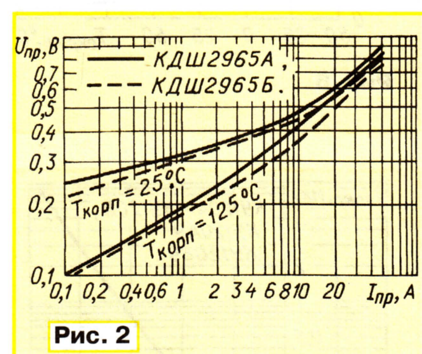


Рис. 2

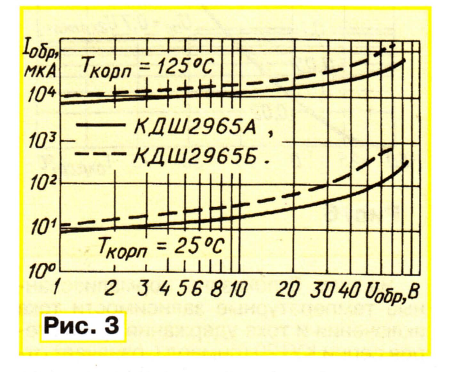


Рис. 3

Допустимое значение статического потенциала — 200 В (III степень жесткости по ОСТ 11073.062).

Расстояние от края корпуса до места пайки вывода при монтаже не должно быть менее 5 мм. Время пайки — не более 4 с. Допускается не более трех перепаек выводов. Припаивание теплоотводящей пластины диода к теплоотводу не разрешается.

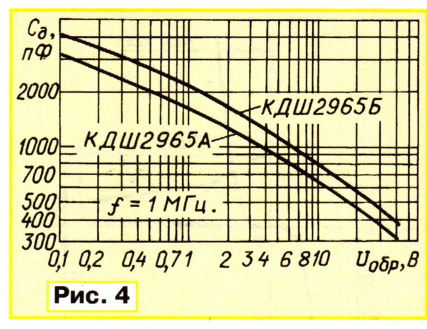


Рис. 4

На **рис. 2** показаны типовые вольт-амперные характеристики диодов серии КДШ2965 при различной температуре корпуса. На **рис. 3** изображены типовые зависимости постоянного обратного тока от обратного напряжения, а на **рис. 4** — емкости диодов от обратного напряжения.

**Материал подготовил
В. КИСЕЛЕВ**

г. Минск

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: mail@radio.ru



При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

Светодиодный фонарь с регулируемой яркостью

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Замена ламп накаливания в карманных фонарях на сверхъяркие светодиоды позволяет существенно увеличить яркость фонаря и продлить срок службы источника питания.

Описание подобной конструкции было приведено в статье И. Ращенко "Карманный фонарь на светодиодах" в "Радио", 2004, № 1, с. 36. Для питания указанных светодиодов, как правило, требуется напряжение 3 В и более, к тому же они имеют нелинейную ВАХ и при изменении яркости в больших пределах напряжение на них меняется незначительно. Поэтому-то для их питания в большинстве случаев применяют преобразователи напряжения, как это и сделано в приведенной публикации. Повысить экономичность "светодиодного" фонаря можно, если его яркость регулировать. Именно так и сделано в предлагаемой конструкции (**рис. 1**).

На элементах DD1.1, DD1.2 собран генератор сигналов прямоугольной формы с регулируемой скважностью импульсов. Частота их следования составляет 25...35 кГц, а скважность регулируется переменным резистором R1. На элементах DD1.3, DD1.4 собран буферный каскад, а на микросхеме DA1 — электронный ключ с малыми потерями. Эта микросхема представляет собой набор из двух полевых транзисторов с р-каналом, включенных параллельно. Сопротивление канала открытого транзистора составляет сотые доли ома, а максимальный ток — несколько ампер.

В устройстве применен сверхъяркий светодиод EP2012-150BW1. Его отличительная особенность в том, что он имеет большую линзу и из-за этого угол излучения равен примерно 20°, что позволяет при желании обойтись без отражателя. Максимальный рабочий ток для этого светодиода достигает 150 мА. Он начинает светить уже при напряжении 3 В.

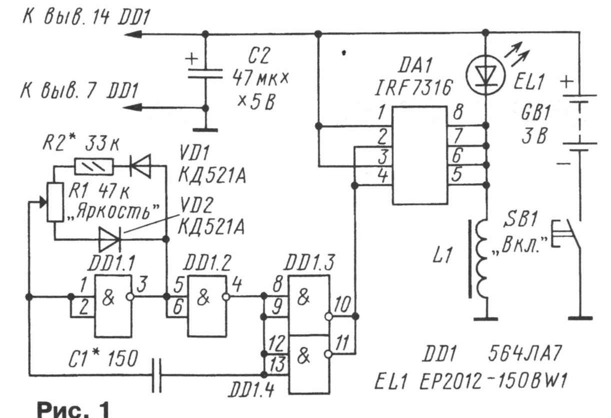


Рис. 1

Питается фонарь от батареи из двух гальванических элементов общим напряжением 3 В. Ток поступает через накопительный дроссель L1 на светодиод, но при этом он потребляет всего несколько миллиампер и поэтому светит слабо. Если же батарея будет немного "подсевшая", то он светить не будет совсем.

Прямоугольные импульсы с выхода буферных каскадов поступают на вход ключа, транзисторы открываются и через дроссель начинает протекать ток, а в его магнитном поле запасается энергия. Когда ключ закроется, за счет самоиндукции на дросселе наводится напряжение, которое складывается с напряжением батареи. Через светодиод начнет протекать импульсный ток, и он будет светить ярче. Изменяя скважность импульсов генератора, можно изменять периодичность включения и выключения ключа и, соответственно, энергию, накапливаемую в дросселе. В результате удастся регулировать яркость свечения светодиода в широких пределах.

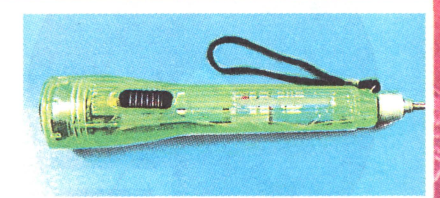
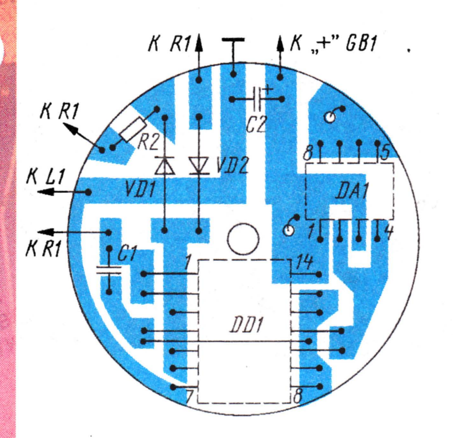


Рис. 2

О деталях конструкции. Указанный на схеме светодиод можно заменить на аналогичный EP2034-150BW1, но с углом излучения около 40° или L-5131WC значительно меньшей мощности. Микросхему допустимо заменить транзистором IRFL2905 или аналогичным, но поскольку он с n-каналом, схему придется изменить. Микросхема DD1 может быть 564ЛЕ5, диоды — КД522Б, переменный резистор — серий СП3, СП4, постоянный — Р1-12, конденсатор C1 — К10-17в или аналогичный керамический импортный, C2 — танталовый для поверхностного монтажа. Дроссель намотан на ферритовом кольце К12×5×5,5 с магнитной проницаемостью 1000...2000 и содержит 20...25 витков провода в изоляции диаметром 0,2 мм (его индуктивность 300...500 мкГ). Кнопка SB1 — встроенная в фонарь, но можно применить и любую другую.

Конструкция преобразователя зависит от корпуса фонаря, и его желательно выбирать побольше, чтобы внутри было больше свободного пространства для размещения элементов. В авторском варианте был использован фонарь цилиндрической формы (**рис. 2**). Переменный резистор установлен на заднем торце корпуса (его надо снабдить ручкой). Остальные детали размещены на

Разработано в лаборатории журнала "РАДИО"



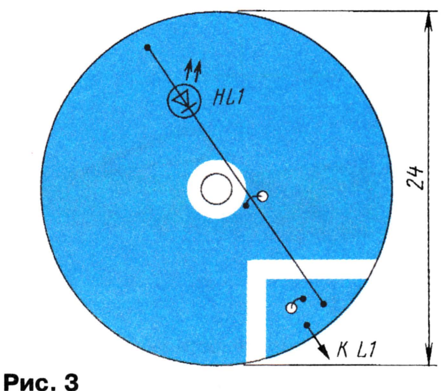


Рис. 3

Отражатель Плата SB1

EL1 DD1 L1 Диск Батарея

Рис. 4

печатной плате (**рис. 3**) из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. При этом светодиод размещен на одной стороне, а большинство остальных деталей — на другой.

Вариант компоновки деталей показан на **рис. 4**. К плате винтом крепятся дроссель и диск, на котором установлен центральный контакт для соединения с плюсовым выводом батареи, а пружинный контакт кнопки SB1 контактирует с внешним контактным ободком диска.

Проводники, идущие к резистору R1 (**рис. 5**), проходят внутри корпуса, так как там имеются ребра жесткости и провода не мешают гальваническим элементам.

Налаживание проводят при подключении "свежей" батареи, а в разрыв провода питания включают амперметр. Резистор R1 устанавливают в нижнее по схеме положение, при этом светодиод должен слабо светиться. При перемещении движка резистора R1 вверх по схеме яркость светодиода должна увеличиваться, а ток возрастать. Резистор R2 подбирают таким, чтобы потребляемый ток не превышал 200 мА.

Затем можно попробовать установить конденсатор C1 большей емкости. Если при неизменной яркости ток несколько уменьшится, понадобится конденсатор C1 еще большей емкости.

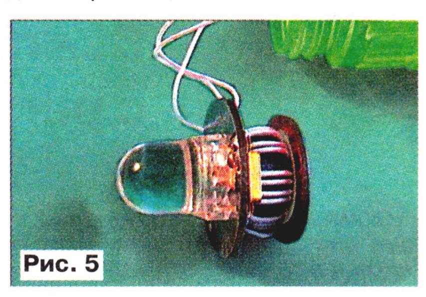


Рис. 5

После этого проверяют работоспособность устройства при снижении питающего напряжения. Оно должно работать при напряжении 1,9...2 В, но яркость, конечно же, уменьшится.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

"Отцу" "Юного радиолюбителя" — 90 лет!

Наверное, каждый из огромной армии радиолюбителей страны назовет автора этой книги — **Виктора Гавриловича Борисова**, которому в январе исполнилось 90 лет!

Сам Виктор Гаврилович "заболел" радиолюбительством, можно сказать, случайно. На Ходынском поле (был до войны такой рынок у Белорусского вокзала) он впервые услышал через примитивный детекторный приемник звуковое вещание московской радиостанции. С тех пор он — заядлый радиолюбитель. Это увлечение приводит его сначала на Детскую техническую станцию, а затем — на Центральную станцию юных техников. Накопленный опыт и мастерство позволили ему со временем руководить на станции кружками юных радиолюбителей, а затем стать ее директором.

Как только в 1946 г. возобновился выпуск журнала "Радио", Виктор Гаврилович становится его постоянным автором, а позже — штатным сотрудником, редактирующим статьи для начинающих и руководителей радиокружков.

В 1951 г. выходит первое издание "Юного радиолюбителя". В то время практически не было популярной литературы для юных радиолюбителей, поэтому книга превратилась, как говорят сейчас, в бестселлер, — мгновенно исчезла с прилавков и стала настольной для мальчишек, занимавшихся в радиокружках или самостоятельно дома. Она была необходима и для взрослых радиолюбителей, посвящавших свой досуг техническому творчеству.



Автор периодически переиздавал книгу, внося в нее существенные изменения, характерные для того времени. Появлялись новые главы, посвященные современным электронным компонентам, оригинальным конструкциям на них. Очередное издание книги как бы вводило читателя в новый мир электроники, позволяло ориентироваться в многогранных направлениях технического творчества. За полвека выпущено девять изданий книги — это ли не доказательство долгожительства удивительного труда для юных радиолюбителей!

Многочисленные читатели журнала, посетители радиовыставок, руководители радиокружков, сотрудники научных учреждений, изобретатели и ученые отмечают, что они "выросли" на "Юном радиолюбителе".

Помимо названной уникальной книги, читателями которой стали также радиолюбители Болгарии, Чехословакии, Югославии, Китая, из-под пера Виктора Гавриловича вышли такие брошюры, как "Радиокружок и его работа", "Школьный радиоузел", "Практикум значкиста "Юный радиолюбитель", "Практикум начинающего радиолюбителя" и другие, а также сотни статей на страницах нашего журнала.

Жизнь Виктора Гавриловича смело можно назвать подвигом ради того, чтобы многие люди смогли познать радость радиолюбительского творчества, пополнить ряды специалистов науки и техники. До сих пор Виктор Гаврилович поддерживает связь с редакцией, интересуется ее делами и успехами.

Поздравляя нашего дорогого Виктора Гавриловича со славным юбилеем, желаем ему крепкого здоровья, хорошего настроения и успехов во всех делах! Надеемся, что к этим пожеланиям присоединятся бывшие и сегодняшние подписчики журнала — почитатели таланта Великого Мастера.

Редакция журнала "Радио"

Тестер для проверки пультов дистанционного управления RC5

С. ЛЮДСКОЙ, пос. Каменоломни Ростовской обл.

Прибор был изготовлен за один вечер из подручных материалов для отладки устройства, управляемого с помощью ИК ПДУ, когда потребовалось знать код каждой поданной команды. Этим область применения тестера не ограничена. С его помощью можно быстро проверить любой ПДУ, работающий согласно протоколу RC5, подобрать подходящий для управления бытовым прибором.

Достоинство предлагаемого прибора — полный визуальный контроль передаваемой информации. Хотя он "понимает" команды только одного, самого распространенного формата RC5, изменив программу, можно приспособить тестер и к приему команд других форматов.

Команда согласно протоколу RC5 показана на **рис. 1**. Кодовая последовательность (кривая 1) состоит из 14 тактовых интервалов длительностью по 1,78 мс (64 периода частоты 36 кГц), в каждом из которых передают один разряд двоичного кода. Лог. 1 соответствует положительный перепад уровня в середине тактового интервала, лог. 0 — отрицательный.

Два первых разряда (St_1, St_2) — стартовые. Они всегда имеют значение 1, что позволяет приемнику опознать начало команды. Третий разряд — служебный. Его значение сменяется противоположным при каждом нажатии на кнопку ПДУ, что позволяет отличить новую команду от автоматического (каждые 114 мс при удержании кнопки нажатой) повторения ранее поданной. В разрядах S_4—S_0 указан адрес устройства (системы), которому предназначена команда. Приведенный в примере адрес 5 (00101) закреплен за видеомагнитофонами, а, например, телевизорам присвоены адреса 0 (00000) или 1 (00001), видеокамерам — 9 (01001). В шести разрядах C_5—C_0 записан собственно код команды, в данном случае 35Н (110101), "Воспроизведение".

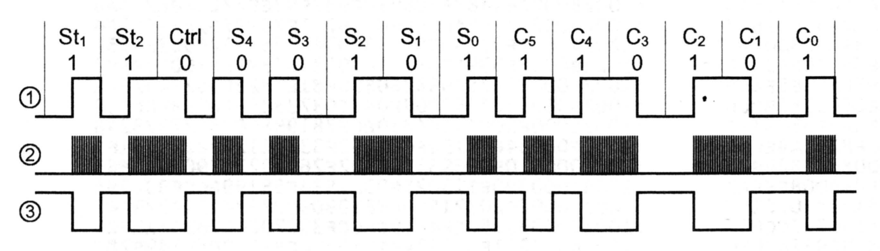


Рис. 1

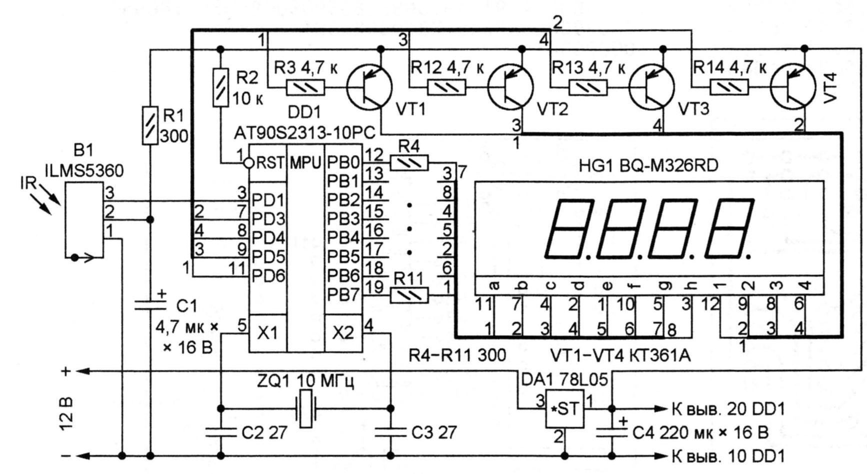


Рис. 2

Протокол RC5 позволяет с помощью одного пульта подавать по 64 команды независимо на 32 различных устройства. Если этого недостаточно, используют "расширенный" протокол RC5, согласно которому еще один разряд команды (C_6) занимает место второго стартового (St_2) . Таким образом, число возможных команд возрастает до 128.

При передаче команд по ИК каналу связи сформированной кодовой последовательностью RC5 модулируют несущую частоту 36 кГц, в результате чего ПДУ излучает пачки ИК импульсов этой частоты (кривая 2 на рис. 1). Для их приема обычно применяют специализированные модули [1], импульсная последовательность на выходе которых (кривая 3) инверсна исходной. Подобный модуль ILMS5360 производства минского ПО "Интеграл" применен и в рассматриваемом тестере.

Прибор, схема которого приведена на **рис. 2**, построен на микроконтроллере AT90S2313 фирмы Atmel [2]. Выходы портов микроконтроллера выдерживают втекающий ток до 20 мА, что позволяет напрямую подключать к ним светодиодные индикаторы. Сигнал, принятый и демодулированный ИК приемником В1, поступает на выв. 3 (PD1) микроконтроллера DD1, сконфигурированный как вход с внутренним "подтягивающим" резистором. Блокировочный конденсатор С1 должен быть расположен как можно ближе к выводам питания ИК приемника.

Светодиодный индикатор HG1 подключен к порту В (выводам 12—19) микроконтроллера DD1 согласно рекомендациям, приведенным в [3]. Резисторы R4—R11 ограничивают ток. Динамическая индикация организована путем поочередной установки уровня лог. 0 на выводах 7—9, 11 (PD3—PD6) микроконтроллера DD1, к которым подключены базовые цепи транзисторов VT1—VT4, коммутирующих аноды светодиодов индикатора.

Адрес и код команды, принятой тестером, индикатор отображает четырьмя шестнадцатиричными цифрами. Две старшие — адрес устройства, которому послана команда, две младшие — ее код. Учтите, если Ctrl=1, старшая шестнадцатиричная цифра кода команды будет выведена увеличенной на 4. Это связано с особенностями программной процедуры декодирования.

Программа микроконтроллера на языке BASIC (**табл. 1**) разработана с помощью системы программирования BASCOM-AVR **<http://www.mcselec.com/download/avr/>**. Текст НЕХ-файла, полученного в результате компиляции программы, приведен в **табл. 2**. Его содержимое необходимо занести в память программ микроконтроллера с помощью программатора.

Основную задачу — декодирование принятой команды — выполняет подпрограмма Getrc5. Она встроена

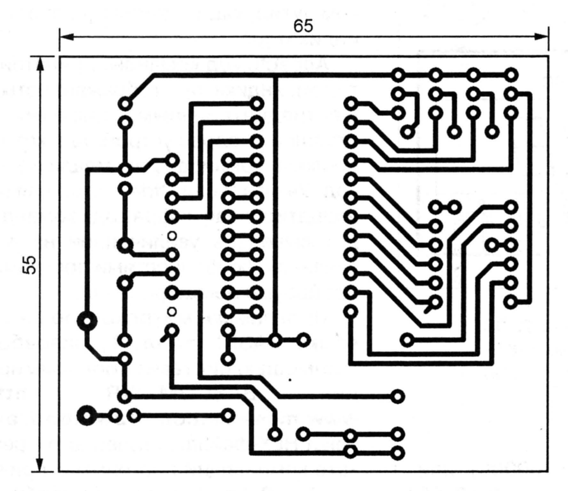
Таблица 1

```
$crystal = 10000000
Dim A As Byte , C As Byte
Dim K(4) As Byte
Declare Function Di(x As Byte)as Byte
Stop Watchdog
Config Rc5 = Pind.1
Config Portd = &B11111000
Config Portb = Output
Portd = &B11111111
Portb = &B11111111
Enable Interrupts
Do
   Getrc5(a , C)
   If A < 32 Then
      K(1) = A And &B11110000
      Shift K(1) , Right , 4
      K(2) = A And &B00001111
      K(3) = C And &B11110000
      Shift K(3) , Right , 4
      K(4) = C And &B00001111
      K(1) = Di(k(1))
      K(2) = Di(k(2))
      K(3) = Di(k(3))
      K(4) = Di(k(4))
      Portb = K(1)
      Portd.6 = 0   'выв. 11
      Waitms 5
      Portd = &B11111111
      Portb = K(2)
      Portd.3 = 0   'выв. 7
      Waitms 5
      Portd = &B11111111
      Portb = K(3)
      Portd.5 = 0   'выв. 9
      Waitms 5
      Portd = &B11111111
      Portb = K(4)
      Portd.4 = 0   'выв. 8
      Waitms 5
      Portd = &B11111111
   Else
      Portb = &B11111111
   End If
Loop

Function Di(x As Byte)
  Select Case X
'          Сегменты:  AFBEDHCG
   Case &H0 : Di = &B00000101
   Case &H1 : Di = &B11011101
   Case &H2 : Di = &B01000110
   Case &H3 : Di = &B01010100
   Case &H4 : Di = &B10011100
   Case &H5 : Di = &B00110100
   Case &H6 : Di = &B00100100
   Case &H7 : Di = &B01011101
   Case &H8 : Di = &B00000100
   Case &H9 : Di = &B00010100
   Case &HA : Di = &B00001100
   Case &HB : Di = &B10100100
   Case &HC : Di = &B00100111
   Case &HD : Di = &B11000100
   Case &HE : Di = &B00100110
   Case &HF : Di = &B00101110
   Case Else : Di = &B00000001
  End Select
End Function
```

Таблица 2

```
:100000000AC01895189518951895189526C1189531
:1000100018951895189558FE181BD87E181BD8FED09
:100020008DBFC0ECE8EB4E2EDD275D2EEEE7F0E055
:10003000A0E6B0E088278D933197E9F7662481B573
:10004000886181BD877F81BD88EF81BB8FEF87BBD2
:100050008FEF82BB8FEF88BB789424D1A0E62C93DE
:10006000A1E61C93009160000003208F06BC0009183
:10007000600040EF0423A2E60C9394E0A2E684D152
:1000800000916000 4FE00423A3E60C93009161000F
:10009000040EF0423A4E60C9394E0A4E675D100910C
:1000A00061004FE00423A5E60C93E2E6F0E0FA934A
:1000B000EA93E2E6F0E0FA93EA9347D02496E3E687
:1000C000F0E0FA93EA93E3E6F0E0FA93EA933DD0A6
:1000D0002496E4E6F0E0FA93EA93E4E6F0E0FA939B
:1000E000EA9333D02496E5E6F0E0FA93EA93E5E666
:1000F000F0E0FA93EA9329D02496A2E68C9188BB8B
:10010000969885E090E0BFD08FEF82BBA3E68C91FC
:1001100088BB939885E090E0B6D08FEF82BBA4E6D1
:100120008C9188BB959885E090E0ADD08FEF82BB35
:10013000A5E68C9188BB949885E090E0A4D08FEFE1
:1001400082BB02C08FEF88BB88CFA881B9810C9198
:1001500003009F005C085E0AA81BB818C937CC08A
:1001600013009F005C08DEDAA81BB818C9374C06C
:1001700023009F005C086E4AA81BB818C936CC073
:1001800033009F005C084E5AA81BB818C9364C06B
:1001900043009F005C08CE9AA81BB818C935CC056
:1001A00053009F005C084E3AA81BB818C9354C05B
:1001B00063009F005C084E2AA81BB818C934CC053
:1001C00073009F005C08DE5AA81BB818C9344C03E
:1001D00083009F005C084E0AA81BB818C933CC043
:1001E00093009F005C084E1AA81BB818C9334C039
:1001F000A3009F005C08CE0AA81BB818C932CC029
:10020000B3009F005C084EAAA81BB818C9324C01D
:10021000C3009F005C087E2AA81BB818C931CC019
:10022000D3009F005C084ECAA81BB818C9314C009
:10023000E3009F005C086E2AA81BB818C930CC008
:10024000F3009F005C08EE2AA81BB818C9304C0F7
:1002500081E0AA81BB818C9308958F939F938FB780
:100260003395539509F4439591EB92BF9F918FBFBE
:100270008F9118953197F1F70895689462F8089571
:10028000E89462F80895EF93FF93EE27E82BE92BAB
:1002900031F0E4ECF9E03197F1F70197D1F7FF91F4
:1002A000EF9108950F933F934F935F932F923F9257
:1002B0008F939F938FB78F9383B78F93826083BF02
:1002C00089B78F93826089BF81EB82BF552744270E
:1002D0003327483008F047C0373324F4819BF8CFE8
:1002E000F8CF41C04830ECF78199FCCF3327323248
:1002F000D4F5819BFCCF932F332711272222279131EF
:1003000010F0969511E0292E2694322C290E990F83
:10031000390E113021F0321534F58199FCCF332795
:100320000CE03215F0F3819909C08894111F221F47
:100330003315CCF4819BFCCF332708C00894111FE0
:10034000221F331584F48199FCCF33270A9549F78E
:10035000912F991F221F991F221F25FB17F926FB9A
:1003600016F92F7102C01FEF2FEF8F9189BF8F9168
:1003700083BF8F918FBF9F918F913F902F905F91FF
:100380004F913F910F91089590 3029F08C9186956F
:080390009A95E9F78C9308959A
:00000001FF
```



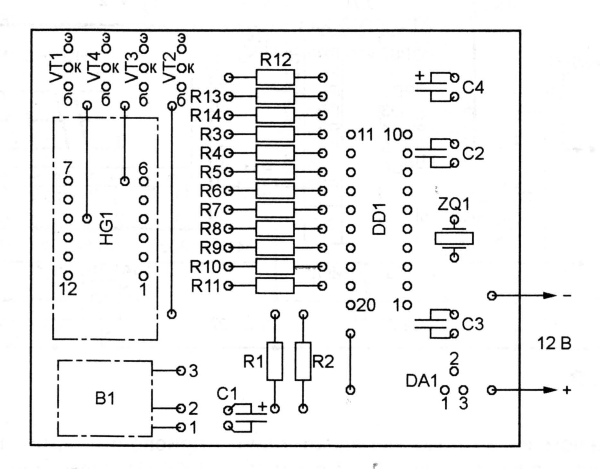


Рис. 3

в компилятор, поэтому описывать ее в тексте программы не требуется. В основу подпрограммы положен алгоритм, описанный в [4]. Она начинает декодирование, обнаружив в принятом сигнале паузу длительностью более 3,5 мс, и считает первый же принятый после этого импульс стартовым. Закончив прием, подпрограмма возвращает адресную часть команды в переменной А, ее код — в переменной С. Если в течение 131 мс ни одно-

го импульса не принято, подпрограмма завершает работу, присвоив переменным A и C значения 255.

Далее программа разделяет старшие и младшие разряды адреса и кода команды, занося их в переменные K(1)—K(4), и с помощью функции Di преобразует полученные значения в коды шестнадцатиричных цифр для отображения на семисегментном индикаторе. Светящемуся элементу соответствует 0 в разряде кода, погашенному — 1. Сигналы распределены по выводам микроконтроллера исходя из удобства разводки печатной платы. В цикле динамической индикации операторами Waitms заданы интервалы (в миллисекундах), в течение которых выводится каждая цифра.

Прибор можно собрать на односторонней печатной плате размерами 65×55 мм, показанной на **рис. 3**. Проволочные перемычки, находящиеся под индикатором HG1, монтируют первыми. При отсутствии ошибок монтажа конструкция в налаживании не нуждается.

Вместо ИК приемника ILMS5360 подойдет SFP506 или TSOP1736. Кварцевый резонатор ZQ1 — в любом конструктивном исполнении, но обязательно на частоту 10 МГц, иначе потребуется корректировка программы. Индикатор BQ-M326RD можно заменить CA56-12SRD с цифрами большего размера или четырьмя отдельными индикаторами с общим анодом. В первом случае достаточно учесть увеличенные размеры индикатора (цоколевка совпадает), во втором — потребуется существенная корректировка печатного монтажа. В качестве стабилизатора DA1 пригоден любой с выходным напряжением 5 В. Конденсаторы C2, C3 — керамические КМ-5, оксидные C1, C4 — K50-35 или импортные. Резисторы — МЛТ 0,125.

ЛИТЕРАТУРА

1. Модули приемников ИК сигналов. — Радио, 2005, № 1, с. 47.

2. 8-bit Microcontroller with 2K Bytes of In-System Programmable Flash AT90S2313. — <**http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/DOC0839.PDF**>.

3. AVR242: 8-bit Microcontroller Multiplexing LED Drive and a 4x4 Keypad. — <**http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/DOC1231.PDF**>.

4. AVR410: RC5 IR Remote Control Receiver. — <**http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/DOC1473.PDF**>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

От редакции. *Программное обеспечение тестера находится на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2005/02/rctester/rctester.zip>***.

KP1006ВИ1 в режиме прерывистой генерации

***А. КАШКАРОВ**, г. Санкт-Петербург*

Монотонный звук сигнализаторов, выполненных на основе обычного звукового генератора, едва ли ласкает слух. Автору статьи, используя очень простые средства, удалось значительно расширить возможности генератора. Как — вы узнаете, прочитав предлагаемый отчет об исследовании совместной работы, казалось бы, мало совместимых устройств — генератора на основе таймера и мигающего светодиода.

Интегральную микросхему KP1006ВИ1 часто используют в радиолюбительских конструкциях для генерации сигналов звуковой частоты. Генератор, собранный на ней по классической, многократно описанной в литературе схеме, вырабатывает импульсы, по форме близкие к прямоугольным, отличающиеся высоким содержанием гармоник. Этот простой генератор подходит для широкого круга всевозможных самоделок, например, как элемент звуковой сигнализации того или иного процесса. На **рис. 1** показана базовая схема генератора. Штриховыми линиями со стрелками обозначены некоторые новаторские решения, о которых поговорим позже, а пока рассмотрим схему подробнее.

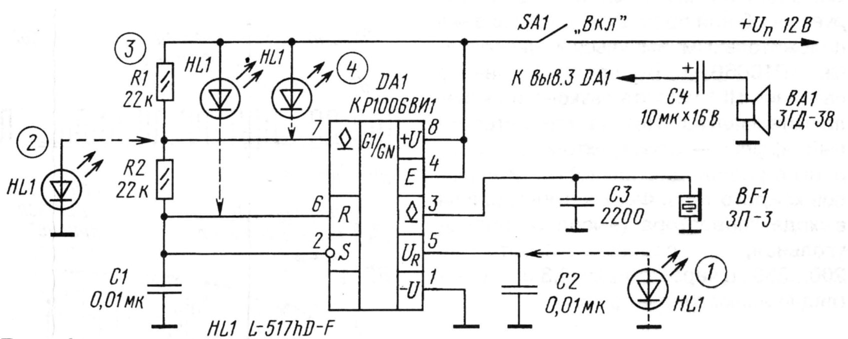


Рис. 1

Частота импульсов зависит от параметров элементов времязадающей цепи — сопротивления постоянных резисторов R1, R2 и емкости конденсатора C1. При указанных на схеме номиналах она равна примерно 1200 Гц. Мощный выход микросхемы KP1006ВИ1 позволяет подключать нагрузку, потребляющую ток до 250 мА. Амплитуда сигнала на выходе генератора достигает 2/3 напряжения питания микросхемы $U_п$.

В качестве звукоизлучающего элемента BF1 применен пьезоэлектрический капсюль ЗП-3. Устройство приводится в действие, если замкнуть контакты включателя SA1. Конденсатор C3, подключенный параллельно пьезоэлектрическому капсюлю BF1, способствует получению более приятного на слух звука. Громкость звучания удается повысить приближением выходной частоты генератора импульсов к резонансной частоте звукового излучателя.

Для увеличения громкости звука можно не использовать усилитель, достаточно просто подключить динамическую головку BA1 мощностью 1—3 Вт (например, 3ГД-38, как показано на рис.1) с сопротивлением катушки не менее 8 Ом между общим проводом и выводом 3 микросхемы DA1. Громкость звука возрастет в 2...3 раза. Разделительный оксидный конденсатор C4 емкостью 10—50 мкФ на рабочее напряжение более 16 В предотвращает замыкание постоянной составляющей выходного напряжения микросхемы на общий провод через низкое сопротивление динамической головки. При его отсутствии большой постоянный ток нарушил бы работу катушки динамической головки, да и самой микросхемы. С пьезоэлектрическим излучателем этого не происходит, поскольку он имеет очень высокое сопротивление постоянному току.

Постоянные резисторы могут быть МЛТ-0,25 или любые другие малой мощности. Конденсаторы — КМ-6 с группой ТКЕ Н90 или аналогичные. Напряжение питания устройства лежит в диапазоне 5...15 В. Ток потребления (с пьезоэлектрическим излучателем) — 8 мА. Вместо таймера KP1006ВИ1 (который представляет собой интегральную схему на биполярных транзисторах) можно применять зарубежные аналоги — таймеры 555, ICL555, ICLM7555. При этом ток потребления еще более сократится, так как ука-

занные микросхемы выполнены на полевых МОП транзисторах.

Генератор в данном виде работает в постоянном (не прерывистом) режиме и излучает однотональный сигнал. Небольшая доработка устройства позволяет расширить его возможности и получить разные необычные звуковые эффекты, которые эффективнее привлекут внимание, нежели однотонный звук. Доработка заключается в добавлении мигающего светодиода. Это незначительно усложняет схему, однако дает большой эффект, позволяя получить прерывистый и многотональный сигналы.

Мигающим светодиодом послужил прибор L-517hD-F (сила свечения — 7,5 мКд, номинальное напряжение — 3 В, диаметр излучающей головки — 5 мм). Подойдут также мигающие светодиоды L-816BRSC-B, L-769BGR, L-56DGD, TLBR-5410, L-36BSRD, L-297-F и аналогичные по электрическим характеристикам. Напряжение питания при проведении экспериментов обеспечивалось стабилизированным и регулируемым источником питания. Теперь рассмотрим варианты подключения светодиода.

Вариант 1 — включение мигающего светодиода параллельно конденсатору С2. В данном случае светодиод шунтирует на общий провод вход управления положительным импульсом микросхемы КР1006ВИ1. Во время активного свечения HL1 частота звукового сигнала минимальна. Получается интересный эффект — звук трехтональной сирены с равной длительностью импульсов каждого тона. Форма импульсов на выходе генератора (вывод 3) прямоугольная, со сдвигом частоты на 200...250 Гц через каждые 0,3 с (это наглядно иллюстрирует **рис. 2**).

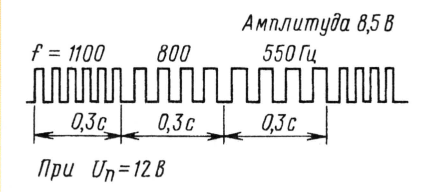


Рис. 2

График зависимости частоты генератора от питающего напряжения представлен на **рис. 3**. Широкая полоса на

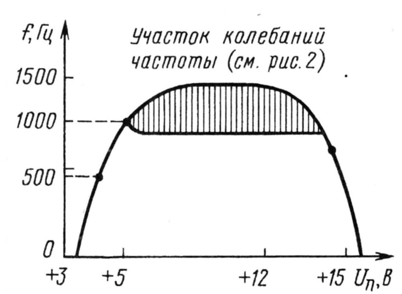


Рис. 3

графике показывает область колебаний частоты, что соответствует многотональному сигналу. При понижении питающего напряжения до 3,5 В (и увеличении его выше 15,5 В) генерация срывается. При стабилизированном напряжении $U_п$ = 5 В на выходе микросхемы присутствует однотональный прерывистый сигнал с частотой около 1000 Гц (**рис. 4**). Если конденсатор С2 исключить из схемы, то незначительно уменьшается частота импульсов генератора.

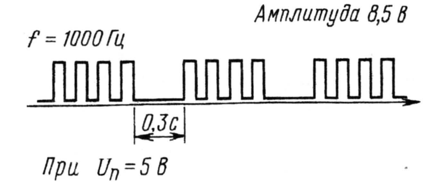


Рис. 4

Следующим шагом было подключение последовательно (в прямом направлении) с мигающим светодиодом L-517hD-F отечественного светодиода АЛ307А. Получился удивительный эффект, на слух напоминающий хаотичную беспорядочную "морзянку" (**рис. 5**).

Период следования пачек импульсов хаотичный
f = 800...1000 Гц
При $U_п$=12 В
f, Гц
Участок однотонального сигнала
Хаотичный характер периода и частоты
1000
500
0
Срыв
+3
+5
+12
+15
$U_п$, В

Рис. 5

При понижении $U_п$ до 5,5 В и при повышении до 15,5 В генерация срывается. При подключении светодиода АЛ307А последовательно с мигающим в обратном направлении обнаружился тот же эффект, что и вообще без светодиода АЛ307А.

Вариант 2 — шунтирование вывода 7 микросхемы DA1 мигающим светодиодом на общий провод. Форма импульсов на выходе генератора приближена к прямоугольной. Частота выходного сигнала — 22...25 Гц. На слух он напоминает потрескивание электрических разрядов. На графике зависимости частоты сигнала от питающего напряже-

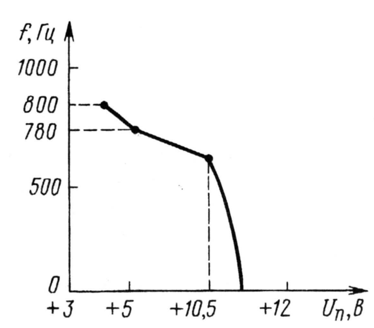


Рис. 6

ния (**рис. 6**) видно, что при понижении $U_п$ ниже 10 В появляется стабильная генерация пачек импульсов с частотой заполнения от 500 до 800 Гц и частотой прерывания примерно 2 Гц. Форма импульсов показана на **рис. 7**.

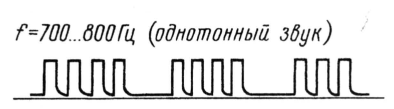


Рис. 7

Вариант 3 — подключение мигающего светодиода к объединенным входам 2 и 6 микросхемы DA1 и положительному полюсу источника питания. На экране подключенного к выходу генератора осциллографа (при $U_п$ = 12 В) наблюдаются пачки импульсов, огибающая которых

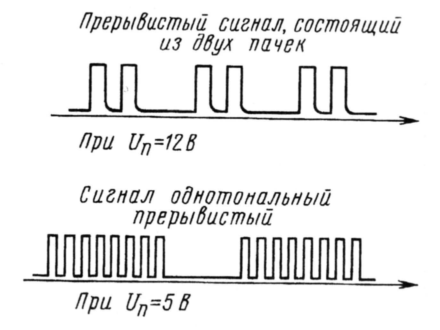
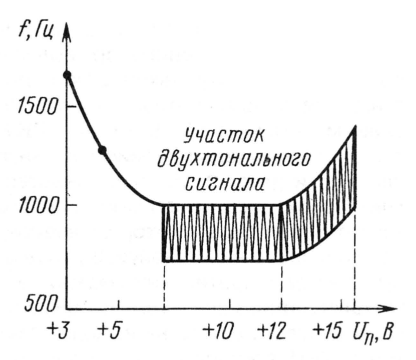


Рис. 8

состоит из двух прямоугольников (**рис. 8**). На слух работа генератора воспринимается как звук медицинского аппарата, контролирующего работу человеческого сердца (звуки "пик-пик" в момент прохождения пачек импульсов). Светодиод не светится. Он начинает слабо вспыхивать, только если последовательно с ним включить ограничительный резистор сопротивлением 330 Ом, на работу генератора это не влияет.

При уменьшении $U_п$ до 5 В наблюдается прерывистый звуковой сигнал с частотой заполнения 800 Гц. При уменьшении $U_п$ до 3,5 В пьезоэлектрический капсюль BF1 излучает однотональный



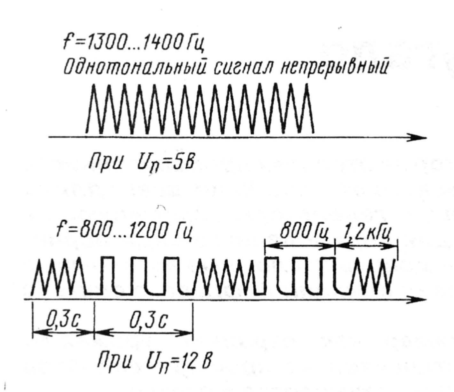


Рис. 9

сигнал соответствующей амплитуды с частотой, примерно равной 600 Гц.

Вариант 4 — подключение мигающего светодиода между выводом 7 микросхемы DA1 и положительным полюсом источника питания. Светодиод HL1 в этом случае мигает с частотой примерно 2 Гц в штатном режиме. Устройство издает двухтональный звук, напоминающий звучание сирены пожарной машины. В момент зажигания светодиода HL1 частота генератора увеличивается примерно вдвое. Этот эксперимент иллюстрирует **рис. 9**. При увеличении питающего напряжения свыше 12 В характер чередования сигнала не меняется, но повышается частота заполнения. Так, при $U_п$ = 15 В верхний предел частоты уже не 1200 Гц, а более 1500. При увеличении питающего напряжения свыше 16 В генерация срывается.

Вариант 5. Мигающий светодиод был заменен на фоторезистор СФ3-3, который подключался, как и в варианте 3, к выводу 6 микросхемы DA1 и либо к общему проводу (вариант А), либо к плюсовой шине питания (вариант Б). Эксперимент проводился при $U_п$ = 12 В. Результат такой: при затемнении фоторезистора в варианте А пьезоэлектрический капсюль BF1 воспроизводил колебания звуковой частоты около 1000 Гц. При освещении рабочей поверхности фоторезистора генерация отсутствовала. В варианте Б результат аналогичный. Необходимо только отметить, что в этом случае чувствительность устройства к освещенности в несколько раз лучше.

При уменьшении напряжения питания до 5 В все повторялось с той лишь разницей, что амплитуда импульсов и, соответственно, громкость звукового сигнала уменьшались, а частота сигнала оказывалась в диапазоне 500...600 Гц.

На основе описанного эффекта можно создать немало удивительных приборов, наподобие незаслуженно забытого терменвокса, где звуковое сопровождение изменялось в зависимости от емкости окружающих антенну предметов (рук исполнителя). Рассмотренное в варианте 5 устройство может изменять громкость и частотную палитру звука в зависимости от светового потока, падающего на рабочую поверхность фоторезистора. Поток легко можно изменять манипуляциями рук вокруг фоторезистора.

Вариантов применения устройства прерывистой и трехтональной (вариант 1) сигнализации очень много, и они ограничиваются только творческими замыслами радиолюбителя. Например, данный узел может применяться в качестве сигнализатора открывания холодильника или повышения контролируемой температуры — в любом случае он будет отличаться мягким, необычным и не монотонным звучанием при достаточной громкости.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Простая магнитная антенна

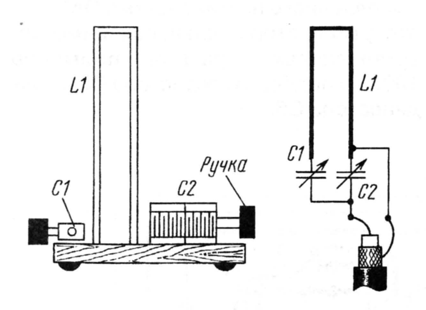
Е. ФЕДОТОВ, г. Адлер

Эту антенну можно назвать конструкцией даже не выходного дня, а обеденного перерыва. Преимущества магнитных антенн подобного типа в том, что, являясь замкнутой системой, они менее подвержены влиянию окружающих предметов и электрических помех. Антенна оказывается очень удобной тогда, когда нет возможности разместить полноразмерную антенну, например, внутри автомобиля или в комнате.

Кроме использования в составе связной аппаратуры Си-Би диапазона, такая антенна с не меньшим успехом может быть применена в системах охранной сигнализации, для приема радиовещательных станций на УКВ и во многих других случаях. Изменяя размеры антенны, ее удается настроить в довольно широком диапазоне частот.

Конечно, электромагнитные параметры антенн такого типа ниже, чем у полноразмерных, но все-таки за счет высокой добротности и ярко выраженных резонансных свойств этот недостаток в какой-то мере компенсируется.

Для изготовления антенны понадобятся деревянный брусок или небольшая сухая дощечка шириной примерно 4 и длиной 10...15 см, а также отрезок медной проволоки или тонкой медной трубки диаметром 4...6 мм



и длиной 120...150 см. Его сгибают в форме прямоугольной петли (размеры и конфигурация некритичны) и закрепляют на дощечке.

Еще понадобятся два конденсатора переменной емкости (КПЕ) от радиовещательных приемников. Их максимальная емкость может лежать в пределах 260...510 пФ. Один из КПЕ желательно выбрать двухсекционным и обе его секции соединить параллельно. Он обозначен как C2 (см. **рисунок**).

Настройка антенны очень проста, ее проводят в режиме приема, желательно АМ станций. Подключив антенну коаксиальным кабелем к трансиверу или приемнику и настроив последний на желаемую частоту, поочередным вращением роторов КПЕ антенны добиваются максимума шума на выходе приемника. Это и будет соответствовать настройке антенны в резонанс и согласованию ее со входом приемника.

В случае использования антенны с трансивером или передатчиком системы охранной сигнализации желательно уточнить настройку в режиме передачи по минимуму КСВ в питающем антенну кабеле. Настройка антенны двумя КПЕ подобна тому, как настраивают выходной П-контур передатчика — принцип тот же.

Эта антенна испытывалась на частоте 27 МГц с составе Си-Би радиостанции и при четырех ваттах мощности передатчика обеспечила уверенную связь между автомобилями на расстоянии до 10 км в условиях пересеченной местности.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Электронное пугало

И. ЦАПЛИН, г. Краснодар

В энергетике, авиации и некоторых отраслях промышленности актуальна проблема защиты объектов от птиц. Чаще всего для их отпугивания используют звуковые генераторы, имитирующие сигналы тревоги, характерные для определенного вида пернатых. Правда, такие генераторы — довольно сложные автономные устройства, в которых использован принцип цифрового синтеза аналоговых сигналов.

Для бытовых же целей, например, как "охранник" урожая от птиц, может быть изготовлен относительно простой генератор тревожного сигнала, о котором рассказывается в статье.

Электронное пугало представляет собой генератор, вырабатывающий через каждые 15 с несколько прерывистых звуковых сигналов частотой около 1000 Гц.

Схема генератора приведена на **рис. 1**. На логических элементах DD1.1, DD1.2, резисторах R2, R3, диоде VD1 и конденсаторах C2, C3 выполнен мультивибратор, вырабатывающий задающий импульс с периодом повторения 15 с и скважностью 5. Этот импульс разрешает работу второго мультивибратора, собранного на элементах DD1.3, DD1.4, резисторах R4, R5, диоде VD2 и конденсаторе C4. Импульсы этого мультивибратора длительностью 0,5 с и периодом повторения 1 с поступают на инвертор, выполненный на транзисторе VT1. Он управляет работой генератора сигнала ЗЧ, выполненного на микросхеме DA1. Частоту генератора, при необходимости, устанавливают равной примерно 1000 Гц подбором резистора R8 и конденсатора C5.

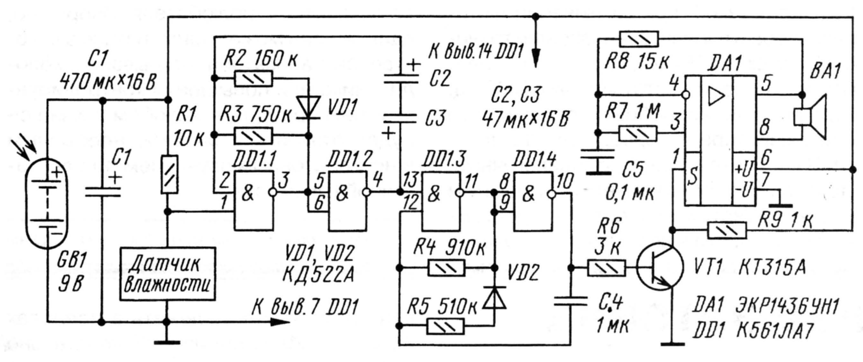


Рис. 1

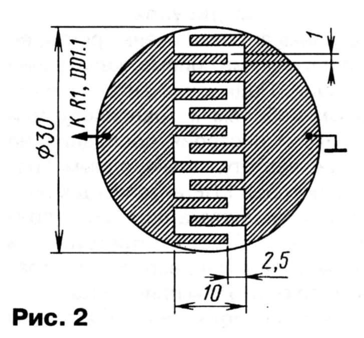


Рис. 2

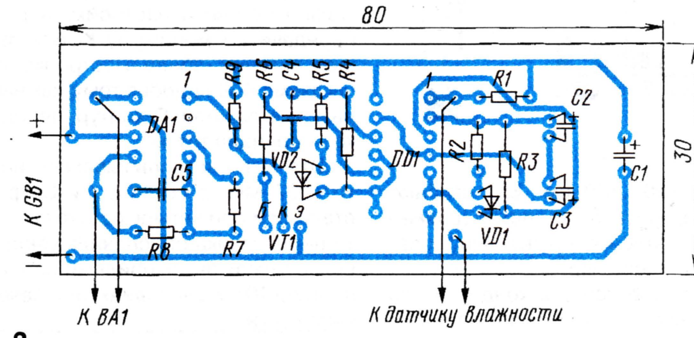


Рис. 3

В дождливую погоду или с наступлением сумерек генератор должен прекращать работу. Такой режим достигается, с одной стороны, использованием солнечной батареи GB1, а с другой — подключением датчика влажности (**рис. 2**). Датчик представляет собой диск из фольгированного текстолита, в фольге которого вытравлена полоска в виде змейки. В дождливую погоду сопротивление между контактами датчика значительно снижается, в результате чего на вывод 1 элемента DD1 поступает сигнал низкого уровня, блокирующий работу задающего мультивибратора.

Чувствительность датчика можно повысить, если на поверхности фольги закрепить диск из фильтровальной бумаги. Тогда генератор в туманную погоду, когда активность птиц крайне низка, перейдет в дежурный режим. В этом режиме ток, потребляемый от источника питания, не превышает 2,5 мА.

Кроме указанных на схеме, в устройстве допустимо применить микросхему К564ЛА7 (DD1), КР1064УН2 или MC34119 (DA1), транзистор VT1 — любой из серий КТ312, КТ315, КТ3102, диоды — любые из серий КД521, КД522. Динамическая головка BA1 может быть любая мощностью 0,25—1 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 8—30 Ом. Резисторы — МЛТ-0,125, конденсаторы C1—C3 — К50-6 или аналогичные, остальные — любого типа.

Большинство деталей монтируют на печатной плате (**рис. 3**) из односторонне фольгированного стеклотекстолита.

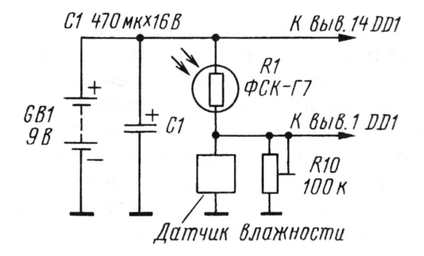


Рис. 4

Если подходящей солнечной батареи GB1 подобрать не удастся, к генератору можно подключить никель-кадмиевый аккумулятор емкостью 2 А·ч. Он обеспечит питание конструкции без подзарядки в течение 8...10 дней. Но в этом варианте придется доработать входную часть конструкции в соответствии с **рис. 4**. Отключать генератор в темное время суток позволит фоторезистор R1. Порог отключения устанавливают подстроечным резистором R10.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев

Почти два года назад "журнал в журнале" открыл рубрику "Вести из радиокружков", под которой публикуются рассказы о работе коллективов начинающих радиолюбителей из разных уголков страны. Своим опытом уже поделились руководители кружков из Тулы, Москвы, Комсомольска-на-Амуре, г. Гороховца Владимирской обл. Сегодня — рассказ об одном из коллективов Кабардино-Балкарии, на очереди — представители Иркутска и Украины.

Редакция приглашает принять участие в подобных публикациях руководителей радиокружков как российских, так и зарубежных, поделиться своим опытом работы, рассказать о трудностях, которые приходится преодолевать, прислать фотографии "рабочих моментов", описания изготовленных конструкций. Обязательно указать подробный адрес учреждения и, если есть, адрес электронной почты, чтобы можно было переписываться по интересующим вопросам.

Вести из радиокружков

Творческая мастерская "Самоделки"

В. БОБРОВСКИЙ, г. Нарткала, Кабардино-Балкария

Есть в г. Нарткала районный Дом детского творчества, в котором вот уже 15 лет работает творческая мастерская "Самоделки", руководимая бессменно Василием Николаевичем Бобровским. Любые вопросы по деятельности мастерской можно направлять ему по адресу: 361333, КБР, г. Нарткала, ул. Олега Кошевого, 17—39.

Творческая мастерская "Самоделки" возникла на основе радиокружка и радиоклуба "Эфир", которые раньше работали в районном Доме пионеров. Но пришло время, когда не стало ни пионеров, ни их Домов. И дети, которые туда ходили, стали никому не нужными. Их будущее тогда перестало интересовать местное руководство. Да и сегодня положение не лучше.

Наша творческая мастерская пропагандирует радиотехнику, электронику и просто знакомит учащихся с основами физики и информатики. Желающих заниматься много, но условия не позволяют принять всех и обеспечить их инструментом и радиоэлементами. Посещавшие наш коллектив высокие чины из администрации города давали надежду на лучшее, но надежда вскоре умирала. Помощи мы так и не дождались. Дети со своими увлечениями электроникой и интересными поделками, отмечаемыми на многочисленных конкурсах и выставках, уже, к сожалению, никого не интересуют.

Но мы не сдаемся, благо есть спонсоры — родители учащихся и частный предприниматель Артур Гутаев, страстный радиолюбитель, начальник радиостанции UZ6XWM (его личный позывной UA6XHG). Поэтому наша творческая мастерская в состоянии изготавливать для предприятий и бытовых нужд различные светорегуляторы, автоматические регуляторы температуры, таймеры, зарядные устройства, домофоны, переговорные устройства, электронные термометры, ионизаторы для хранения овощей, стимуляторы ускоренного роста растений.

Особый интерес проявляют учащиеся к оригинальным выключателям освещения или электроприборов. Среди них есть реагирующие на освещенность, работающие совместно с таймером, "чувствующие" приближение человека, "отзывающиеся" на звук, на хлопки в ладоши. В мастерской проверяют конструкции, предлагаемые в радиотехнических журналах, дорабатывают их для своих условий эксплуатации.

Многие конструкции становятся экспонатами выставок различного уровня. Вот, к примеру, уголок с экспонатами мастерской (**рис. 1**), демонстрировавшимися на выставке в городской школе № 2. Работы учащихся получили высокие оценки руководства РОНО. А вот экспозиция конструкций с фотостендом (**рис. 2**), посвященном выпускникам — работникам предприятий города. Она была организована для выставки ко "Дню энергетика" в районном Доме детского творчества.



Рис. 1


Рис. 2

Некоторые конструкции находят применение на дачных и садовых участках, в домашних условиях. На **рис. 3** — Елена Руднева, Татьяна Бабенко и Юля Лейних (слева направо) производят измерения силы тока, пропускаемого через корни различных растений, чтобы проследить потом за ростом растений и рекомендовать наилучший режим "токовой" обработки. А Антон Панов (слева) и Денис Сатин консервируют яблоки (**рис. 4**), обработанные в газовой среде.


Рис. 3



Рис. 4

А теперь познакомимся с некоторыми конструкциями, которые нетрудно повторить в радиокружке или в домашней радиолаборатории.

Волшебный "киндер-сюрприз"

Схема подобного устройства публиковалась в различной радиотехнической и даже детской литературе. В устройство авторы вносили дополнения, изменяя напряжение питания, номиналы радиоэлементов. Но главное — применение устройства — оставалось прежним.

Это устройство (**рис. 5**), кстати, было изготовлено небольшой партией как прибор психологической разгрузки в качестве подарка городскому детскому Центру реабилитации семьи и детей. У нас же в мастерской такой прибор используется как звуковой сигнализатор либо генератор периодических импульсов, для чего пришлось установить элементы R2, C1, R3, C2 других номиналов.

Как прибор психологической разгрузки, он смонтирован в корпусе (**рис. 6**) от шоколадного "киндер-сюрприза". В средней части корпуса встроены два сенсора (E1 и E2) из луженой медной проволоки. Малогабаритные аккумуляторы источника питания GB1, телефон BF1 сопротивлением 36 Ом (от китайского пистолета-игрушки), радиоэлементы, смонтированные на небольшой печатной плате, расположены внутри корпуса.

Стоит малышу взять игрушку в руки, как она начнет издавать звуки, что привлечет внимание самого малыша и окружающих. У взрослого такое не получится (это достигается подбором резистора R1).

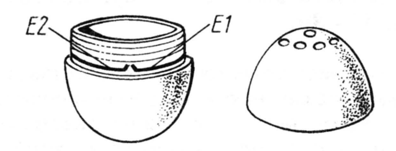


Рис. 6

Как показала практика, подстроечный резистор можно заменить постоянным, подобрав его такого сопротивления, чтобы звучание телефона было громким и неискаженным.

Сигнализатор изменения температуры

Одна из проблем надежной работы современных электронных конструкций — защита их наиболее важных элементов от перегрева. Для этой цели в нашем клубе был разработан прибор (**рис. 7**), сигнализирующий об изменении температурного режима таких элементов. Основа его — датчик на кремниевом диоде КД102А (VD1). При изменении температуры кристалла диода на один градус напряжение, падающее на выводах диода при прямом смещении, изменяется на два милливольта. Причем оно уменьшается, если температура возрастает. Иначе говоря, диод обладает отрицательным температурным коэффициентом сопротивления.

С анодом диода соединен инвертирующий вывод операционного усилителя DA1, а на неинвертирующий вывод подано опорное напряжение с движка переменного резистора R4, определяющее порог срабатывания сигнализатора. Когда напряжение на аноде диода превышает напряжение на движке переменного резистора, сигнал на выходе операционного усилителя DA1 почти равен нулю. Горит светодиод HL1 зеленого цвета. Если же напряжение на аноде диода станет меньше опорного, на выходе усилителя появится плюсовое напряжение, зажжется светодиод HL2 красного цвета, предупреждающий о повышении температуры объекта, вблизи которого (или на котором) установлен термодатчик.

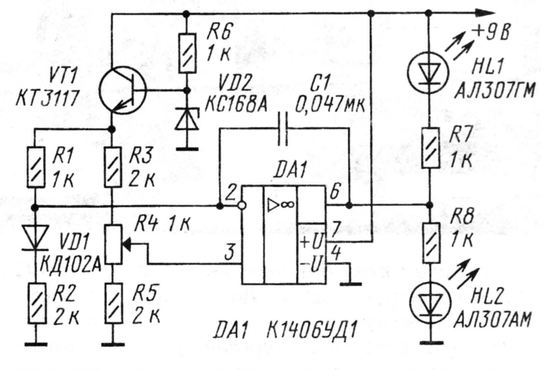


Рис. 7

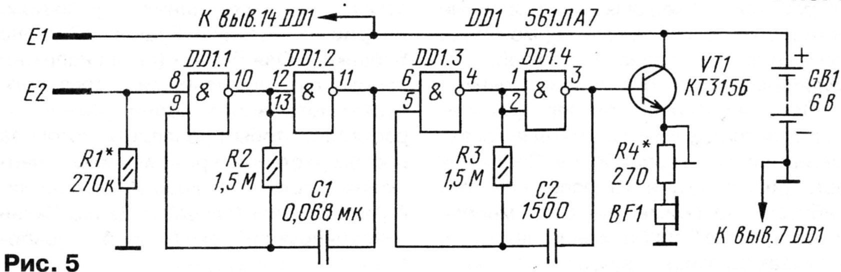


Рис. 5

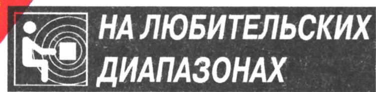
Поскольку операционный усилитель обладает большим коэффициентом усиления и весьма чувствителен к переменным электромагнитным полям, то для защиты от них в цепи обратной связи операционного усилителя установлен конденсатор C1.

Редактор — Б. Иванов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Ответственный редактор Степанов Б. Г.
(RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО о связи

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ



Соревнования

YL/OM Contest. Мы приглашаем YL — владельцев индивидуальных радиостанций и операторов коллективных радиостанций — найти время, чтобы принять участие в этих соревнованиях. Мы надеемся, что OM поддержат их в этом.

Соревнования пройдут 12 марта 2005 г. с 10 до 12 MSK на диапазонах 20 и 40 метров. Вид работы — CW и SSB. К участию в соревнованиях приглашаются коротковолновики всех стран мира.

Зачетных подгрупп пять (все диапазоны, только смешанный зачет): станции с одним оператором (отдельно для OM и YL операторов), станции с несколькими операторами (отдельно для OM и YL операторов), наблюдатели. Число YL операторов на коллективной радиостанции — двое или трое. Станции с операторами YL работают со всеми участниками, а станции с операторами OM — только со станциями, на которых операторы YL. В зачет идут QSO вне зависимости от QTH корреспондента. Повторные связи засчитываются на различных диапазонах, а на одном диапазоне — другим видом излучения. С этого года отменено правило "10 минут", устанавливавшее ограничение на время между повторными связями на одном диапазоне другим видом излучения.

YL операторы передают контрольные номера, состоящие из RS(T) и кодового сочетания 88, а OM операторы — из RS(T) и кодового сочетания 73.

Победители в этих соревнованиях будут определяться по наибольшему числу связей. Лидеры в зачетных подгруппах будут отмечены контест-дипломами и памятными сувенирами журнала "Радио". Отчеты, как и за все остальные соревнования на призы журнала "Радио", надо выслать не позднее чем через месяц после их окончания. Адрес для бумажных отчетов: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журнала "Радио". Адрес для электронных отчетов: **contest@radio.ru**.

Дипломы

"Республика Коми". Этот диплом учрежден региональным отделением Союза радиолюбителей России по Республике Коми. Он состоит из базового диплома, девяти наклеек к нему и плакетки. Чтобы получить базовый диплом, надо выполнить условия любой из девяти наклеек:

наклейка 1 — за связи с 30 радиостанциями Коми;
наклейка 2 — за связи с 40 радиостанциями Коми;
наклейка 3 — за связи с 50 радиостанциями Коми;
наклейка 4 — за связи с радиостанциями пяти городов Коми;
наклейка 5 — за связи с радиостанциями семи городов Коми;
наклейка 6 — за связи с радиостанциями всех минус один городов Коми;
наклейка 7 — за связи с радиостанциями десяти районов Коми;
наклейка 8 — за связи с радиостанциями пятнадцати районов Коми;
наклейка 9 — за связи с радиостанциями всех минус один районов Коми.

Получив все девять наклеек на базовый диплом, соискатель имеет право на получение плакетки "Республика Коми" (с металлической основой — 0,6 кг). В зачет идут связи, установленные на любом диапазоне любым видом работы начиная с 1 марта 2003 г. Повторные радиосвязи не засчитываются. Наблюдателям диплом и наклейки выдают на аналогичных условиях.

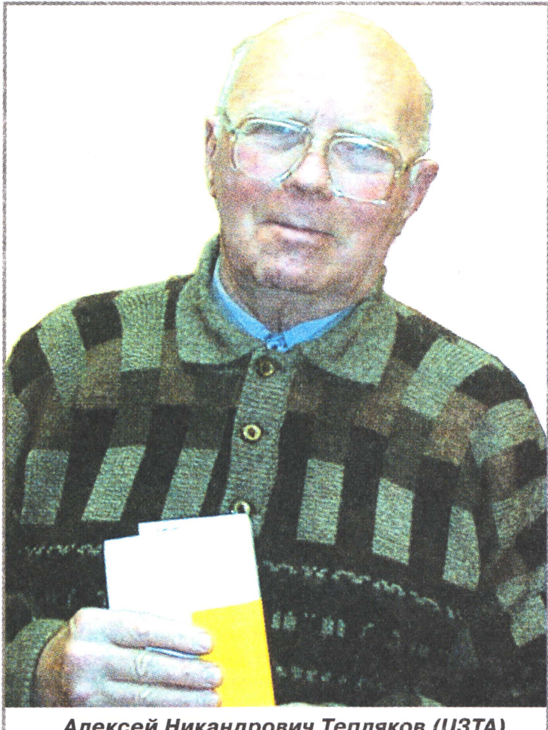
Заявку составляют на основании полученных соискателем QSL. Направляя заявки на наклейки 3, 6 и 9, соискателю необходимо вместе с ними выслать QSL от корреспондентов. Стоимость базового диплома для соискателей из России — 100 руб., из стран СНГ —

(Окончание см. на с. 62)

Мемориал "Победа — 59"

Всего несколько месяцев отделяют нас от 60-летия Победы нашего народа в Великой Отечественной войне. Радиолюбители, разумеется, не останутся в стороне от этого знаменательного события. На любительских диапазонах будут звучать мемориальные позывные, пройдут посвященные Победе соревнования по радиоспорту и традиционная Вахта Памяти, состоятся встречи с радиолюбителями — ветеранами войны.

На протяжении уже нескольких десятилетий в преддверии Дня Победы стартует ежегодный Мемориал "Победа", инициатором проведения которого в свое время была редакция журнала "Радио". Сохраняя эту традицию, редакция ежегодно отмечает победителей этого Мемориала в двух основных подгруппах: среди радиолюбителей — ветеранов войны и среди всех остальных радиолюбителей (в индивидуальном зачете).



Алексей Никандрович Тепляков (U3TA)

В конце минувшего года были подведены итоги Мемориала "Победа — 59". Грустно, но с каждым годом уменьшается число участников Мемориала — ветеранов войны и участников трудового фронта. Кто-то по состоянию здоровья не смог выйти в эфир, а кого-то, увы, уже нет среди нас. Поэтому особые слова благодарности 22 ветеранам войны и 12 участникам трудового фронта за то, что они представили в Мемориале тех, кто в суровые годы Великой Отечественной войны героизмом на полях сражений и самоотверженным трудом в тылу привел нашу страну к Победе.

Обладателем приза журнала "Радио" за лучший результат в подгруппе "радиолюбители — ветераны войны" по итогам Мемориала "Победа — 59" стал Алексей Никандрович Тепляков (U3TA) из Нижнего Новгорода.

Наблюдательский позывной URS-1336 Алексей Никандрович получил еще в 1935 г., а уже в 1937 г. участвовал во Всесоюзной радиовыставке. Его экспонат — передатчик на лампе ГК-36 — занял на этой выставке 6-е место. Перед войной его призвали в армию, и он окончил школу связи Балтийского флота в Кронштадте. В то время лекции курсантам по математике и электричеству читал Петр Николаевич Рыбкин, который когда-то работал еще с А. С. Поповым! По окончании этой школы Алексей Никандрович служил радистом на кораблях флота, а затем — на главной радиостанции Балтфлота в Кронштадте. Последние военные годы он был начальником приемного центра узла связи морского Кронштадтского оборонительного района. Демобилизовавшись в 1946 г., Алексей Никандрович вернулся на родное предприятие (приборостроительный институт), где проработал более 50 лет.

За лучший результат среди остальных участников Мемориала "Победа — 59" (подгруппа "индивидуальные радиостанции") призом журнала "Радио" отмечен Юрий Борисович Силаев (UR4QJH) из украинского города Энергодар. Юрий Борисович уже не в первый раз побеждает в этой подгруппе.

Мы поздравляем призеров журнала и желаем им успехов в Мемориале "Победа — 60"!



Окончание. Начало см. на с. 61

4 USD или 8 IRC, из остальных стран — 5 USD или 10 IRC. Стоимость каждой наклейки для соискателей из России — 30 руб., из остальных стран — 2 USD или 4 IRC. Стоимость плакетки для соискателей из России — 1000 руб., из стран СНГ — 39 USD, из остальных стран — 42 USD.

Заявку на диплом "Республика Коми" и оплату стоимости диплома (почтовый перевод) следует отправлять менеджеру диплома по адресу: Сидоркину Леониду Анатольевичу, аб. ящ. 841, г. Сыктывкар,



167000, Республика Коми. Заявку можно также отправлять на E-mail: **ra9xf@qsy.ru**. Оплату стоимости наклеек можно производить почтовыми марками на указанную сумму. Диплом формата А4 выполнен методом фольгированного тиснения на белом картоне. Основное изображение — герб Республики Коми. При получении всех наклеек (также выполнены методом фольгированного тиснения) в поле для их размещения образуется карта республики.

Списки городов и районов Коми есть на сайте **http://komi.srr.ru** .

"Екатеринбургский автобус — 80 лет". Чтобы получить этот диплом, надо в период с 1 января 2004 г. по 31 декабря 2005 г. набрать 80 очков за связи с Екатеринбургом. Радиосвязи с работниками автобусных предприятий города дают по 20 очков, причем QSO хотя бы с одним из них является обязательной. Радиосвязи с остальными радиолюбителями города дают по 5 очков. В зачет идут QSO, установленные на любом КВ и УКВ диапазонах любым видом работы. Повторные радиосвязи не засчитываются.

Заявку составляют в виде выписки из аппаратного журнала. Вместе с QSL для радиостанций, указанных в заявке, ее направляют по адресу: 620062, г. Екатеринбург, аб. ящ. 111, Сумину Владимиру Вадимовичу (RV9CQ). По этому же адресу высылают и оплату



диплома — 50 руб. Наблюдателям диплом выдают на аналогичных условиях.

"Города России — 100" (CORA-100) и "Работал со всеми городами России" (WACORA). Эти дипломы учреждены Иркутской "Irkutsk Award Group". Первый диплом выдают за связи с радиолюбителями, находящимися в 100 различных городах России. Дипломы CORA-200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 и 1100 выдают как отдельные дипломы за связи с соответствующим числом городов. Диплом WACORA выдают за связи с радиолюбителями, находящимися во всех городах России. Дипломы имеют различные категории.

По диапазонам — за связи, проведенные на любых радиолюбительских диапазонах; за связи, проведенные на одном из КВ диапазонов или на любом УКВ диапазоне; независимо от диапазона (MIXED BANDS).

По видам излучения — за связи, проведенные одним видом излучения (CW, SSB, FM, SSTV, RTTY, PSK31), или независимо от вида излучения (MIXED MODES).

По QRP связям — за связи, проведенные с излучаемой мощностью менее 5 Вт, и за связи, проведенные с излучаемой мощностью 0,5 Вт или меньше.

Отдельный диплом выдается за связи, проведенные через спутники.

В зачет идут связи начиная с 1 января 2005 г. Засчитываются QSO с населенными пунктами, которые имеют статус города на момент проведения связи с наземными станциями, включая мобильные (в том числе на реках и озерах). Все QSO должны быть проведены из одного и того же радиолюбительского района, а если страна не разделена на радиолюбительские районы, то из той же самой страны.

Заявку на диплом составляют в порядке возрастания условных номеров городов. Мощность передатчика (Standard, QRP или QRPp) указывают в титуле заявки. Если связи были проведены через спутники, то это также отражается в титуле заявки. Она должна быть заверена в национальной радиолюбительской организации или двумя коротковолновиками на основании полученных карточек. Незаверенные заявки высылают вместе с подтверждающими их содержание QSL. Стоимость каждого диплома CORA — 100 руб., а диплома WACORA (плакетка) — 1000 руб. Если были посланы QSL, то необходимо оплатить их обратную пересылку.

Адрес менеджера диплома: Аркадий Ербаев (RZ0SB), аб. ящ. 1224, Иркутск, 664033, Россия. Его E-mail **rz0sb@angara.ru**. Форма заявки на дипломы и список городов России с их условными номерами приведены на сайте **http://www.cora.irk.ru**.

Страна "спрятавшихся слонов"

Алексей СИНЧУКОВ (RK3DT), Вьентьян, Лаос

Итак, лицензия на руках. Камфан любезно предоставил мне на время IC-706. Я попросил у знакомых провода, чтобы сделать какой-нибудь диполь, но получил многодиапазонную проволочную антенну китайского производства и растянул ее во дворе: от верхнего угла дома вниз к земле. Теперь можно выйти в эфир из дома!

Но на всех диапазонах антенна почему-то работать не хочет: более или менее приемлемый КСВ только на WARC диапазонах. Учитывая работу прошедших в последние годы DX-экспедиций в эту страну, а также активность Камфана только на диапазонах 15 и 20 метров, это даже неплохо. Многие корреспонденты благодарили меня за новую страну именно на WARC-диапазонах.

В трансивере нет телеграфных фильтров, и приходится тщательно выбирать рабочую частоту, отстраиваясь от гремящих по диапазону соседей — соседнего Таиланда и не самого близкого Гонконга. Промышленные и атмосферные помехи на НЧ диапазонах особо не удивили, но и диапазон 20 метров из-за обилия радиовещательных станций оказался сильно пораженным ими.

В первые дни, работая вечерами, я всегда собирал pile-up японцев. Сквозь него пробивались станции из Европы (преимущественно восточной) и континентальных США. Именно с последними было наиболее трудно проводить связи из-за слабых, почти сливающихся с шумом, сигналов и характерного эхо. Пик прохождения был обычно на закате и часа полтора спустя после него. Затем наступает некоторое затишье, и около восьми вечера местного времени потихоньку начинают "включаться" НЧ диапазоны.

Положение дел с антеннами меня не устраивает, и я решаю серьезнее заняться ими. Используя конструкции недостроенного по соседству дома, отмеряю диполь на 80 метров. И снова выручает Камфан — он дает мне 30 метров коаксиального пятидесятиомного кабеля (местного дефицита), привозимого в страну на заказ из приграничного Таиланда. Пара монтажников, ловко забравшись на опору со стороны дома и дерево в дальнем углу двора, растянули диполь вдоль моего участка на высоте около 12 метров. Несмотря на то что выходная мощность трансивера всего 100 Вт, антенна позволила проводить DX-связи. Многие, особенно из европейской части России, упорно вызывали меня. Я принимал их на 5—7 баллов, но они то ли забывали включать приемную антенну, то ли просто ее не имели... Гораздо более успешно удавалось проводить связи с западным побережьем США.

Очень хочется перейти к "больной" теме — этике работы в pile-up'ах. Часто создается впечатление, что самые страстно желающие заполучить новую страну порой заходят слишком далеко, следуя знаменитому принципу "количество переходит в качество". Нажимая на ключ или тангенту микрофона по принципу "чем больше, тем лучше" (мне порой казалось, что у них напрочь отсутствуют приемники), они создают проблемы не только себе, но и другим. Не буду называть позывные, но российские радиолюбители грешат этим больше своих остальных коллег. Из иностранных любителей "связей любой ценой" попалась лишь пара коллег из Австралии и Германии, а также один радиолюбитель из самой законопослушной страны мира — Японии. Часто это происходит в случае направленных вызовов. Крайне редко открывалось прохождение на Северную Америку, но несмотря на мои "QRZ NA (или USA)?", станции (преимущественно из России и Украины) упорно "долбят" свои позывные, срывая какие-либо возможности приема. Приходилось отвечать им, при этом делая соответствующие пометки в журнале...

Я снова продолжил "эпопею" с антеннами. Следующей моей конструкцией стал диполь на диапазон 30 метров, из-за ограниченной длины кабеля, имевшегося в моем распоряжении, одним концом привязанный к углу дома. После этого я отказался от многодиапазонной антенны, а на диапазонах 12 и 17 метров работу продолжил на 80-метровый диполь (при КСВ около 2,5). Через три недели интенсивность зовущих японских станций спала — то ли ухудшилось прохождение, то ли я уже провел связи со всеми активными корреспондентами в этой стране.

Прошло полтора месяца, как я получил позывной. В эфире многие привет-

Окончание. Начало см. в "Радио", 2004, № 12



Двухэлементные трехдиапазонные "квадраты" и штырь на диапазон 40 метров.

ствовали меня по имени. Между тем лаосская зима постепенно вступала в свои права. Солнце клонилось в закат уже полшестого, огромные листья на тяжелых тиковых деревьях желтели и медленно опадали, с шумом опускаясь на пересохшую землю. Вечерами температура падала до 5...8 градусов и приходилось заметно утепляться.

Совершенно неожиданный звонок Евгения (RU3DX) застает меня врасплох. Еще до моего приезда во Вьентьян у нас были фантазии поработать в телеграфном CQ WW CONTEST, но звонок за полторы недели до их начала полностью смешал наши планы. А тут еще проводимая в Лаосе встреча глав-государств ASEAN с ограничениями по въезду иностранцев во Вьентьян и обещаемыми драконовскими мерами безопасности... Но он все-таки до меня добрался. И его приключения, несомненно, заслуживают отдельного рассказа. Но кое-что я просто обязан описать.

Его приезд на неделю взбудоражил нашу сонную деревушку. Но результат был налицо. Всеми правдами и неправдами, за два часа до его отлета, мы поставили во дворе двухэлементные трехдиапазонные "квадраты", однако из-за вынужденного укорочения мачты бамбуковые распорки стали цеплять за оттяжки, уменьшив сектор вращения антенны до 90 градусов. Поставленная на высоте всего 10 метров антенна сразу показала прекрасные результаты. Правда, на диапазоне 10 метров из-за отсутствия прохождения так и не удалось провести ни одной связи, но связи с Европой по длинному пути на других диапазонах проводились бесподобно.

Благодаря Евгению у меня появилась и антенна на диапазон 160 метров. Но низкая высота подвеса и отсутствие достаточной для работы на диапазоне мощности заметно снизили мой интерес к этому диапазону. Попытки уговорить монтажников подвесить антенну повыше не нашли должного понимания с их стороны — ствол в верхней точке подвеса сужался до толщины бамбука. Так что на 160 метров я не провел ни одной связи.

Между тем, договорившись с моим другом и соседом Суманой о размещении антенн на пустующем по соседству участке, на двух соединенных между собой бамбуковых шестах я установил вертикальный четвертьволновый штырь на диапазон 40 метров. Общая длина подобной конструкции получилась больше 12 метров, но нижний конец привязанного к ней провода оказался на высоте около двух метров, в результате получился Ground Plane с наклонными противовесами. Из Северной Америки я часто получал лестные комплименты о своем прекрасном сигнале и хороших приемных возможностях, но к моменту открытия прохождения на Европу меня уже сморил крепкий беспробудный лаосский сон.

Просыпаясь около семи утра, я часто включал трансивер, но попытки провести связи в лучах восходящего Солнца обычно ничем не заканчивались. Зима вступала в свои права, и диапазон двадцать метров последний раз приоткрывался утром только в середине октября. Но именно утром слушать диапазоны было одно удовольствие из-за отсутствия шумов и разнообразных помех. С восьми до одиннадцати утра на диапазонах стояла полная тишина, и лишь затем были слышны японцы, а за ними и все остальные, включая разнообразные помехи.

За два месяца я провел почти 6000 радиосвязей, но настала пора возвращать трансивер Камфану. Два дня я работал в эфире практически без отдыха. Несмотря на отсутствие какого-либо прохождения и прочие постоянно отвлекавшие меня дела, еще 600 связей были занесены мной в журнал станции. Я отвез трансивер его владельцу и снова погрузился в лаосскую нирвану.

"А причем здесь "спрятавшиеся слоны"? — спросите вы. Дело в том, что Лаос известен как страна "миллиона слонов". Такое название вызывает невольные ассоциации со стадами этих огромных животных, встречающих тебя чуть ли не на взлетно-посадочной полосе международного аэропорта Вьентьяна. Но за несколько приездов в страну и посещений различных мест от Вьентьяна до северных районов, граничащих с Китаем, ни один хобот так и не попался мне на глаза. Позже выяснил — в стране слоны обитают только на самом жарком юге.

Редактор — А. Мирющенко, фото — автора

И все-таки телеграф!

На сайте **QRZ.RU** был проведен опрос, участникам которого предлагалось ответить на вопрос "Надо ли знать телеграф при получении разрешения (на эксплуатацию любительской радиостанции)?". На момент, когда готовилась эта заметка, опрос еще не закончился, но в нем уже приняло участие более 3000 радиолюбителей. Варианты ответов и процент поддерживающих данный вариант ответа: "Да" — 23,7; "Нет" — 41,7; "Только для 1-й категории" — 11,3; "Для 1-й и 2-й категорий" — 9,5; "Для всех, кроме 4-й категории" — 13,3; "Не знаю" — 0,9. Иными словами, большинство российских радиолюбителей, принявших участие в этом опросе, высказалось за сохранение этого требования для всех или, по крайне мере, для высоких категорий.

SK

Замолчали любительские радиостанции

Владислава Цобеля (U1AL)
Якова Свердлова (U1AZ)
Владимира Панкратовича (U1DM)
Владимира Волкова (U1FX)
Сергея Холодова (RV3VF)
Валерия Маренкова (RX3WT)
Павла Бабина (UA4OZ)

Усилитель мощности радиостанции R1ASP

Я. ЛАПОВОК (UA1FA), г. С.-Петербург



Статья нашего автора, известного коротковолновика и конструктора, естественным образом как бы распадается на две части — сначала он рассказывает о коллективной радиостанции, расположенной в историческом месте — колыбели радио, и затем кратко описывает самодельный усилитель мощности, в котором оригинально сконструирован (с соблюдением всех мер электробезопасности) бестрансформаторный выпрямитель анодного напряжения. Такое решение позволило значительно уменьшить габариты усилителя за счет исключения мощного (более полукиловатта) сетевого трансформатора.

110 лет тому назад, весной 1895 г., преподаватель "Минного офицерского класса" (школа повышения квалификации морских офицеров в области электротехники) Александр Степанович Попов создал первую в мире систему радиосвязи, состоявшую из искрового передатчика и дипольного излучателя Генриха Герца и из изобретенных Поповым когерерного радиоприемника и приемной антенны. Первые успешные опыты радиосвязи проводились именно в помещении минного офицерского класса с выносом приемника с антенной в беседку перед зданием. Эта система и демонстрировалась Поповым на заседании Русского физико-химического общества 7 мая 1895 г., в день, который впоследствии стал считаться днем рождения радио.

Рис. 1

Таким образом, Кронштадт, а более конкретно — здание Минного офицерского класса (МОК) являются тем местом, где были проведены первые исторические опыты, другими словами — колыбелью радио.

С 1964 г. в здании МОК работала коллективная коротковолновая радиостанция Кронштадтского радиоклуба ДОСААФ RZ1AXN. С 1985 г. начальником этой радиостанции является отставной моряк, служивший на атомных подводных лодках Северного флота, Владимир Лысенко (RA1AD). Именно он отстоял помещение радиостанции в период приватизации начала 90-х годов. С 1994 г. на станции RZ1AXN эксплуатируется трансивер ДЛ-74 (экземпляр, изготовленный автором этих строк). С 1985 г., в период с 1 по 15 мая,

Рис. 3

RZ1AXN работала позывным R1ASP (Россия первая, Александр Степанович Попов). В результате хлопот руководства СРР с 18.07.1996 г. позывной R1ASP постоянно используется радиостанцией МОК (**рис. 1**).

Администрация Кронштадта (глава — отставной военный моряк Виктор Суриков) очень внимательно и трепетно относится к факту изобретения радио именно в их городе, что включает и заботу о радиостанции в МОК. Когда в мае 2004 г. праздновалось 300-летие Кронштадта (административный район Санкт-Петербурга), из средств, выделенных Кронштадту на это мероприятие, для радиостанции МОК были куплены прекрасный трансивер IC-746PRO и антенна Z-10. Поскольку мощность трансивера IC-746PRO не превышает 100 Вт, а R1ASP, как радиостанция 1-й категории, может работать мощностью 200 Вт, советом ассоциации любителей радиосвязи (АЛРС) Санкт-Петербурга (в то время президент — Александр Пащенко, RV1AC) было решено силами АЛРС сделать хороший усилитель для R1ASP, что и было выполнено автором совместно с RV1AC к концу лета 2004 г. Оборудование R1ASP показано на **рис. 2**: слева — усилитель, в центре — трансивер IC-746PRO, справа — трансивер ДЛ-74 (его было решено сохранить как резерв).

Схема усилителя. По совету Евгения (RX3AX) в усилителе (**рис. 3**) применены лампы 6П45С (они использовались в строчной развертке последних ламповых телевизоров, которые теперь выбрасывают, поэтому лампы легко добыть). Все сетки ламп, кроме управляющих, соединены между собой, что упрощает схему и обеспечивает хорошую линейность усилителя.

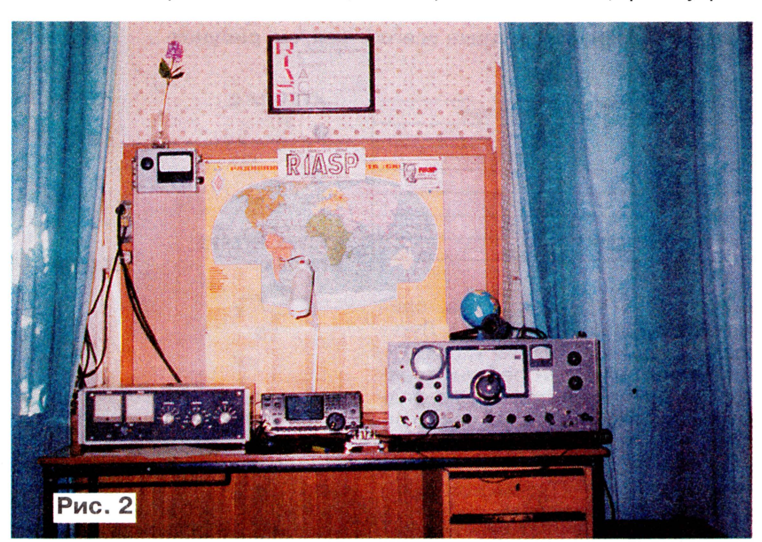
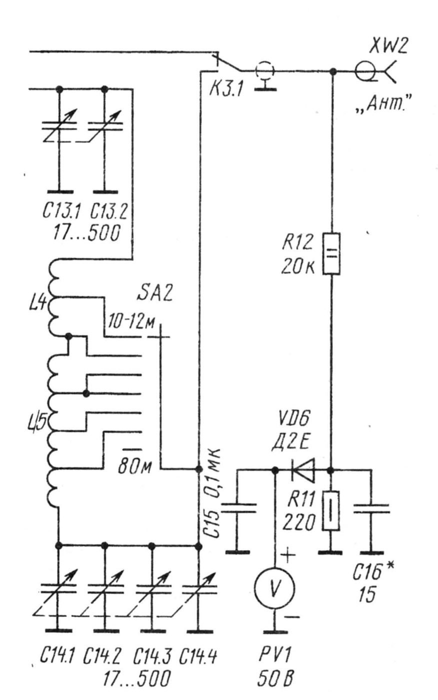
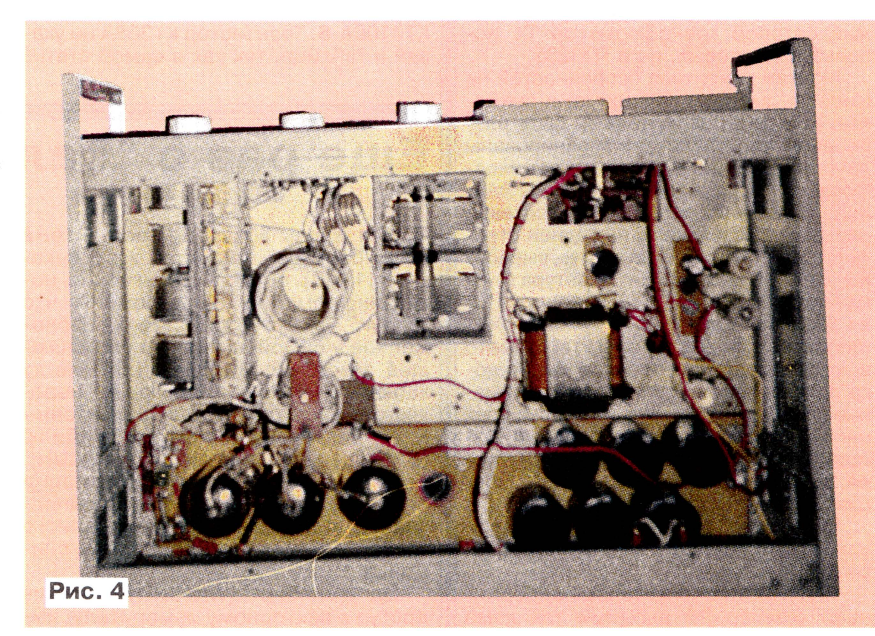


Рис. 2




Рис. 4

Анодные цепи ламп питаются от удвоителя напряжения сети (600 В при токе до 1 А), причем все цепи, связанные с сетью, изолированы от остальных цепей усилителя, включая заземленный корпус и детали выходного П-контура, ВЧ трансформаторами Т2, Т3. Силовой трансформатор Т1 мощностью всего 90 Вт питает цепи накала ламп 6П45С и два низковольтных выпрямителя, рассчитанных на напряжение −24 В (для реле коммутации прием—передача) и +12 В (для реле управления усилителем от трансивера). Управление осуществляется замыканием цепи от разъема X2 на корпус трансивера, соединенный с корпусом усилителя.

При отсутствии сигнала "Упр." от трансивера (разъем X2) реле К1 обесточено и управляемые им реле К2 и К3 подключают антенну к трансиверу в обход усилителя. Одновременно напряжение −24 В через обмотки реле К2 и К3 запирает лампы усилителя в режиме приема.

Непосредственное включение удвоителя напряжения в сеть наверняка "вышибет пробки" пусковым током, ведь емкость сглаживающих конденсаторов достигает 2000 мкФ! Поэтому включение усилителя производят следующим образом: при переводе переключателя SA1 из левого по схеме положения "выключено" в среднее положение включается трансформатор Т1 (накал), а выпрямитель анодного напряжения подсоединяется к сети через резистор R1, ограничивающий ток зарядки конденсаторов удвоителя напряжения. Через некоторое время (достаточно долей секунды) конденсаторы зарядятся и переключатель SA1 переводят в правое положение "работа".

Детали и конструкция усилителя. По описанной схеме удалось собрать усилитель в небольшом корпусе, соизмеримым по величине с малогабаритным трансивером IC-746PRO (см. рис. 2).

Входной ВЧ трансформатор Т2 выполнен в виде "бинокля", корпусом которого служит отрезок коаксиального кабеля наружным диаметром около 8 мм и длиной около 100 мм. Внутренний проводник с изоляцией удален, кабель со-

гнут в виде буквы "U" и на его плечи надеты по два тороидальных магнитопровода К16×8×4 (кольца) из феррита с магнитной проницаемостью 1000.

Внутрь кабеля пропущено два витка провода МГТФ сечением 0,5 мм^2 — это первичная обмотка, а выводы оплетки кабеля образуют вторичную обмотку трансформатора.

Выходной ВЧ трансформатор Т3 намотан на трех сложенных вместе магнитопроводах М60-ВНП-2 с наружным диаметром 32 мм и содержит 3×6 витков. Намотку ведут тремя параллельными проводами МГТФЛ сечением 0,5 мм^2 в двойной изоляции (поверх фторопласта имеется оплетка из лавсановых нитей). Средний проводник образует входную обмотку, а два соединенных последовательно крайних провода — выходную обмотку. Конденсаторы переменной емкости С13 выбраны с зазором между пластинами 1 мм, С14 — с зазором 0,5 мм.

Данные катушек выходного П-контура таковы: L4 имеет диаметр 20 мм и длину намотки 30 мм. Она выполнена из медного провода диаметром 3 мм и имеет 7 витков с отводом от 5-го витка, считая от "горячего" (верхнего по схеме) вывода. Катушка L5 намотана на каркасе диаметром 50 мм проводом ПЭЛ (ПЭВ и т. п.) 1,5. Она содержит 6 витков до первого отвода (считая от верхнего по схеме вывода), намотанных с шагом 3 мм, затем еще 6 витков с шагом 3 мм до второго вывода, еще 6 витков с шагом 2 мм до третьего вывода и последние 19 витков с шагом также 2 мм.

Реле К2 — РПВ2-7 на напряжение 24 В, К3 — мощное реле на ток до 3 А при допустимом напряжении между контактами 500 В. Реле К1 — на напряжение 12 В с током срабатывания до 0,5 А (определяется допустимым током цепи управления трансивера). Накальный сетевой трансформатор Т1 использован готовый, типа ТПП285.

Монтаж усилителя особенностей не имеет — входные (катодные) и выходные (анодные) цепи должны быть разнесены в пространстве и экранированы друг от друга во избежание самовозбуждения. Коаксиальные разъемы XW1, XW2, разъем управления Х2 и сетевой разъем Х1 размещены на задней стенке шасси. На переднюю панель выведены элементы настройки П-контура (ручки блоков КПЕ С13, С14 и переключателя SA2), измерительные приборы РА1 (анодный амперметр) и PV1 (вольтметр выходного напряжения) и ручка сетевого переключателя SA1. Особое внимание следует обратить на изоляцию всех цепей, связанных через анодный выпрямитель с сетью, от корпуса усилителя, а также на межобмоточную изоляцию ВЧ трансформаторов Т2 и Т3.

Расположение деталей на шасси усилителя видно на фотографии **рис. 4**.

При работе с усилителем поддерживают суммарный анодный ток ламп 6П45С (контролируют по амперметру РА1) до 1 А, регулируя выходную мощность трансивера. При этом выходная мощность усилителя на всех диапазонах от 10 до 80 м доходит до 300 Вт.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Рейтинг СВЧ транзисторов для УРЧ

Сергей БЕЛЫЙ, г. Новороссийск

Повторяя приглянувшиеся мне конструкции, описанные в журнале, я привык обращать внимание на указанные в статье аналоги используемых деталей и при возможности проводить своеобразные испытания, используя как детали, приведенные на схеме, так и аналоги. Об одном из таких испытаний я и хочу рассказать в данной статье.

Радиолюбители, не имеющие справочников по полупроводниковым приборам, прочитав эту заметку, смогут узнать, какой транзистор лучше всего

№	Тип транзистора
1	КТ3101А-2
2	КТ3106А-6
3	КТ399А
4	КТ382А
5	КТ3120А
6	КТ382Б

использовать в УКВ усилителе, описанном в статье И. Нечаева и Н. Лукьянчикова ("Радио", 2001, № 1, с. 16).

В **таблице** приведен рейтинг транзисторов, из указанной статьи, в порядке ухудшения их параметров: все транзисторы имеют структуру n-p-n.

В своем "банке" деталей и в местных магазинах не оказалось указанного в статье транзистора КТ 3106А-9, но как видно из таблицы, неплохие результаты показал транзистор КТ3106А-6. Транзистор КТ368А не указан в таблице, так как в самой статье упоминается, что он дает наихудшие результаты.

Кроме обычного обозначения, некоторые из транзисторов могут быть маркированы специальными символами: КТ382А — на крышке корпуса точка либо две точки черного цвета; КТ3120А — на крышке корпуса точка белого цвета; КТ382Б — на крышке корпуса точка либо две точки красного цвета.

В заключение статьи хочу привести цоколевку вышеназванных транзисторов, см. **рисунок**.

КТ3101А-2

Э К Б Э

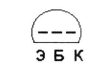
КТ399А, КТ399Б

КОРП Э К Б

КТ382А, КТ382Б, КТ3120А

Э К Б

КТ399АМ, КТ399БМ



Определить цоколевку транзистора КТ3106 можно также с помощью пробников, схемы которых публиковались на страницах журнала "Радио", либо с помощью омметра, учитывая, что сопротивление перехода база—коллектор несколько меньше, чем база—эмиттер.

Редактор — В. Поляков, графика — В. Поляков

Еще раз о "балунах"

Мы вновь возвращаемся к теме "балунов", поднятой в публикациях [1], [2], поскольку появилась новая информация [3]. Напомним, что "балун" — это устройство, расположенное у самой антенны и устраняющее затекание ВЧ токов на оплетку кабеля, т. е. осуществляющее переход от симметричного входа антенны к несимметричному кабелю (BALanced to UNbalanced = BALUN). Если не требуется трансформации сопротивлений, то его часто выполняют в виде дросселя, намотанного самим коаксиальным кабелем снижения.

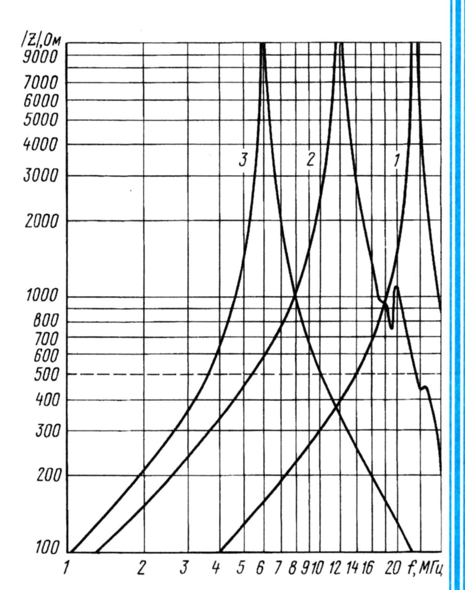
Эд Джилберт (WA2SRQ), получив доступ к векторному измерителю импедансов Hewlett-Packard 4193А, провел серию измерений полного сопротивления катушек из коаксиального кабеля RG-213. Сначала он вел намотку виток к витку на каркасе из пластиковой трубы, выводы оплетки длиной около 50 мм подключал к прибору. Затем обмотку снимал с трубы, превращал в бухту и снова проводил измерения.

Результаты представлены в [3] таблицами модуля и фазового угла полного сопротивления, снятыми через 1 МГц в полосе 1...35 МГц. Они трудны для восприятия, поэтому на основе этих данных мы построили графики модуля полного сопротивления катушек для трех, наиболее характерных случаев (см. **рисунок**). Ясно виден резонансный характер кривых. Данных по фазовому углу мы не приводим, заметим только, что во всех случаях на частотах ниже резонансного пика сопротивление "балуна" носит индуктивный характер, а на частотах выше — емкостный.

Кривая 1 относится к цилиндрической катушке из шести витков с внутренним диаметром 108 мм. Кривая 2 соответствует цилиндрической катушке из восьми витков с внутренним диаметром 168 мм. Кривая 3 — той же

катушке, снятой с трубы и свитой в бухту. Побочные резонансы, видимые на кривой 2 в окрестности частот 18...20 МГц, вызваны, по-видимому, влиянием окружающих предметов или какими-то наводками.

Главное требование к подобным "балунам" — эффективно запирать токи, текущие по оплетке кабеля. Для этого, по оценкам автора, модуль полного сопротивления "балуна" дол-



жен быть раз в 20 больше импеданса нагрузки, подключенного к оплетке. Последний, при 50-омной антенне, составляет половину этого значения, т. е. 25 Ом. Таким образом, "балун" из кабеля будет хорошо работать в той полосе частот, где модуль его полного сопротивления больше 500 Ом. Чтобы найти эту полосу, достаточно провести на графиках горизонтальную линию на уровне 500 Ом и по пересечениям с кривой полного сопротивления определить граничные частоты полосы.

Автор рекомендует для диапазонов от 20 до 10 метров использовать цилиндрическую катушку из шести витков (кривая 1), для диапазонов от 40 до 15 метров — катушку из восьми витков (кривая 2). Применять "балун" в виде бухты кабеля он вообще не советует ввиду его большой собственной емкости, приводящей к резкому снижению сопротивления на частотах выше резонансной и, как следствие, к сужению рабочей полосы частот. Он предостерегает также от намотки излишнего числа витков, это случай, когда "больше — не всегда лучше".

ЛИТЕРАТУРА

1. Balun из фидера. — Радио, 2001, № 10, с. 65.

2. **Поляков В.** Balun или не balun? — Радио, 2002, № 1, с. 65.

3. <**http://www.k1ttt.net/technote/airbalun.html**>.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев

Цифровая шкала радиоприемника "Contest-RX"

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана, Казахстан

Опубликованные ранее в журнале "Радио" и "КВ журнале" любительский приемник "Contest-RX" и трансивер "Contest 5,5" пользуются у радиолюбителей большой популярностью, и автор получает много писем от собравших эти конструкции радиолюбителей с вопросами о возможности подключения к ним цифровых шкал. Автор предлагает вариант цифровой шкалы на отечественных электронных компонентах. Также шкала может использоваться как электронный частотомер.

Описываемое устройство предназначено для работы с радиоприемником "Contest-RX" и трансивером "Contest-5,5", имеющих ПЧ 5,5 МГц, а также в трансиверах и радиоприемниках с первым плавным гетеродином и любым значением ПЧ (при записи соответствующих чисел в счетчики). Кроме того, эта шкала может использоваться как частотомер для настройки радиоаппаратуры.

Цифровая шкала выполнена на КМОП-микросхемах серий К176 и К561, а также на ТТЛ-микросхемах серий К155 и К131.

Основные технические характеристики

Диапазон измеряемых частот, МГц ....0,01...33
Чувствительность, В ....0,4...1,0
Дискретность отсчета, Гц 100
Количество индицируемых разрядов 6
Периодичность обновления информации, мкс 200
Время счета, мкс 100

Благодаря применению КМОП-микросхем устройство почти не создает помех и почти не греется. Принципиальная электрическая схема цифровой шкалы показана на **рис. 1** (нумерация элементов на схеме дана согласно описанию трансивера "Contest-5,5") и представляет собой модернизированный вариант шкалы В. Криницкого, опубликованный в книге "Лучшие конструкции 31-й и 32-й выставок творчества радиолюбителей" (М.:ДОСААФ, 1989, с. 70—72). Модернизация коснулась входной части: изменены номиналы некоторых резисторов, исключены диоды защиты, для повышения быстродействия изменены микросхемы и индикаторные лампы, введена система ЦАПЧ ГПД и т. д.

Цифровая шкала позволяет измерить частоту первого гетеродина с началом такта счета, пока идет счет первых десяти импульсов микросхемой DD5, происходит занесение в счетчик значения промежуточной частоты. Использование дешифраторов К176ИД2 с памятью позволило исключить мерцание индикаторов во время работы.

После подачи напряжения питания происходит формирование цепочкой C161R206 положительного импульса на входах R микросхем DD7, DD8, DD9, DD23, который устанавливает данные микросхемы в исходное состояние. Импульсы с кварцевого генератора на элементах DD6.2, DD6.3, пройдя цепочку делителей DD7, DD8, DD9, поступают на вход "+1" формирователя интервалов времени DD23. По окончании девятого импульса на выводе 10 DD23 появляется логический ноль, который также имеется и на выводе 15 этой микросхемы, при этом на выходе DD10.4 появляется уровень логической единицы, сбрасывающий все ячейки счетчиков DD11...DD16 в ноль. По окончании десятого импульса на выводе 11 DD10.4 устанавливается уровень логического нуля, разрешающий работу счетчиков, а на выходе 15 DD23 уровень логической единицы, разрешающей счет импульсов измеряемой частоты. В это же время на выходе DD6.4 появляется импульс сдвига, который через мультиплексор на микросхемах DD6.1, DD10.1, DD10.2 подается на шины сдвига "$-f_{пч}$" или "$+f_{пч}$" (в зависимости от положения переключателя диапазонов) и устанавливает код числа "X".

Напряжение с генератора плавного диапазона поступает на формирователь импульсов, выполненный на транзисторах VT47, VT46 и микросхеме DD4, а затем на декадный делитель частоты DD5. На транзисторе VT44 выполнен каскад, согласующий по уровням выход микросхем ТТЛ с входом основного делителя частоты DD11...DD16.

Если частота первого гетеродина выше принимаемой частоты, то до поступления первого счетного импульса на микросхему DD11 в счетчик необходимо записать число: X=100000,0 (кГц) — $F_{ог}$ (кГц). В этом случае при подаче сигнала с гетеродина происходит переполнение счетчика и на индикаторах будет отображена частота настройки. Если частота гетеродина ниже принимаемой частоты, то необходимо записать число X=$f_{ог}$ с точностью 0,1 кГц.

Рассмотрим пример установки сдвигов для радиоприемника "Contest-RX" с промежуточной частотой 5500 кГц: на диапазонах 1,8; 3,5; 7; 10 МГц $f_{гет}>f_{сигн}$, следовательно, X=100000,0−5500=94500,0, а на диа-

пазонах 14, 18, 21, 24, 28 МГц $f_{гет}<f_{сигн}$, следовательно, X=05500,0.

Для установки числа 94500,0 входы S1 DD14, S3 DD15, S1 и S4 DD16 соединяют с шиной сдвига "$-f_{пч}$". При этом на выводе "Запись цифр" должна быть логическая единица (вывод должен оставаться свободным, так как логическая единица подана через резистор R191).

Установку числа 05500,0 выполняют соединением входов S1 и S3 микросхем DD14 и DD15 с шиной сдвига "$+f_{пч}$". При этом вывод "Запись цифр" должен быть соединен с общим проводом (логический ноль).

Остальные входы S микросхем DD11—DD16 соединяют с общим проводом.

Если сдвиг выполнен правильно и сигнал ГПД на входе цифровой шкалы отсутствует, то в положении пере-

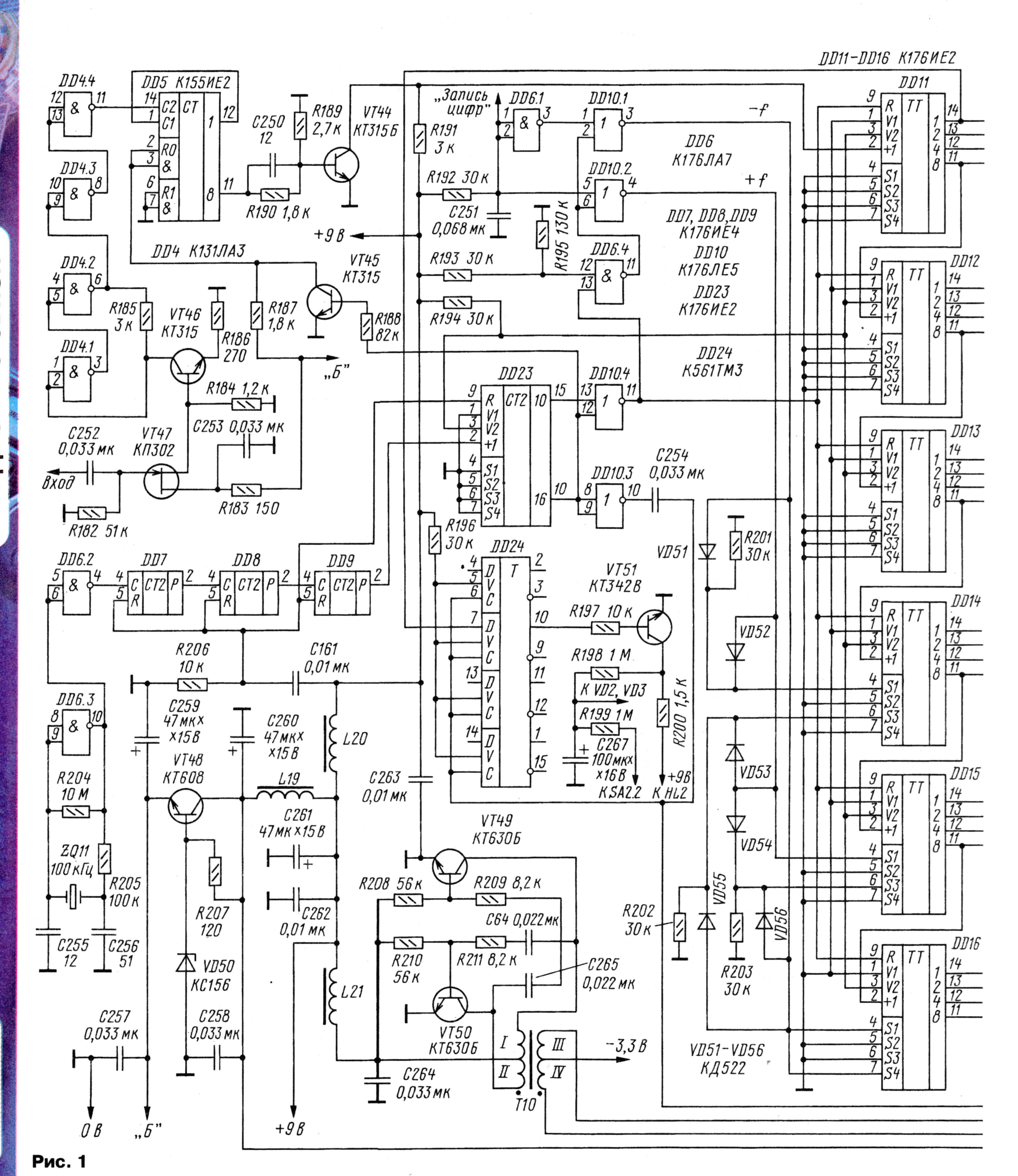
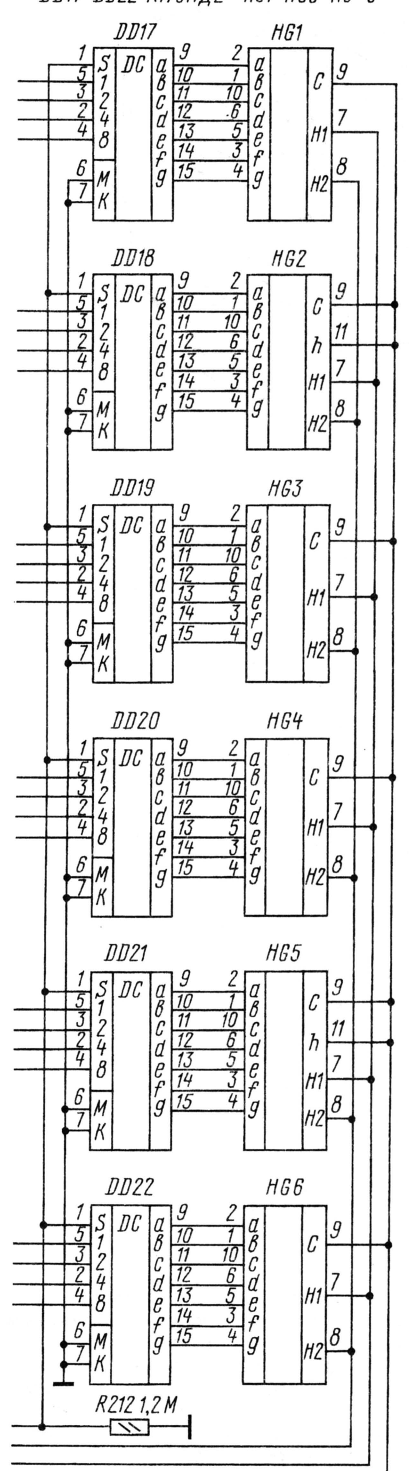


Рис. 1

ключателя диапазонов, соответствующем НЧ диапазонам 1,8...10 МГц, на индикаторах будет индицироваться число 94500,0; а в положении ВЧ диапазонов 14...28 МГц — 05500,0.

Запись числа X (по знакам) удобно производить, пользуясь **таблицей**.



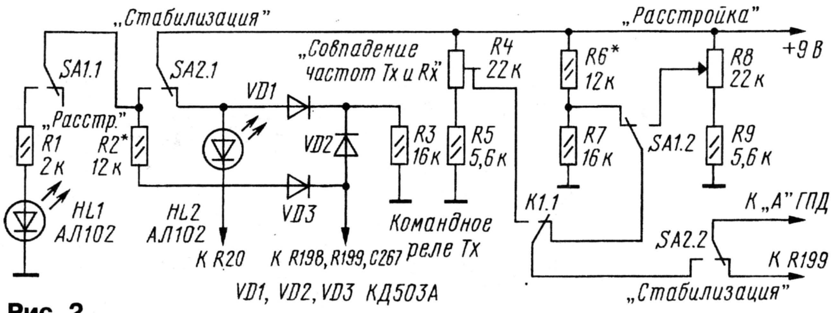


Рис. 2

Вход	Записываемая цифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S1		+		+		+		+		+
S2			+	+			+	+		
S3					+	+	+	+		
S4									+	+

Все незадействованные входы счетчиков должны быть соединены с общим проводом. Если один и тот же вход счетчика в процессе установки сдвига соединяют с шинами "$+f_{пч}$" и "$-f_{пч}$", то его необходимо соединить с общим проводом через резистор 30 кОм, а с шинами "$+f_{пч}$" и "$-f_{пч}$" — через диоды, как показано на схеме.

Управление кодом производится одной из секций переключателя диапазонов, которым на вывод "Запись цифр" на диапазонах 14...28 МГц подают логический ноль (вход подключают к общему проводу), а на диапазонах 1,8...10 МГц — логическая единица (вход не задействуют). По окончании двадцатого импульса на входе "+1" микросхемы DD23 на ее выводе 15 появляется уровень логического нуля, запрещающий счет импульсов с входа ЦШ. На выводе 10 DD10.3 формируется импульс, разрешающий перепись информации со счетчика DD11...DD16 в дешифраторы DD17...DD22. По окончании импульса переписи информация на выходах дешифраторов сохраняется независимо от изменения информации на входах.

В режиме прямого отсчета частоты (частотомера) ЦШ будет работать, если кодировка записи цифр не произведена (шины "$-f_{пч}$" и "$+f_{пч}$" свободны). Все входы S микросхем DD11...DD16 при этом должны быть заземлены.

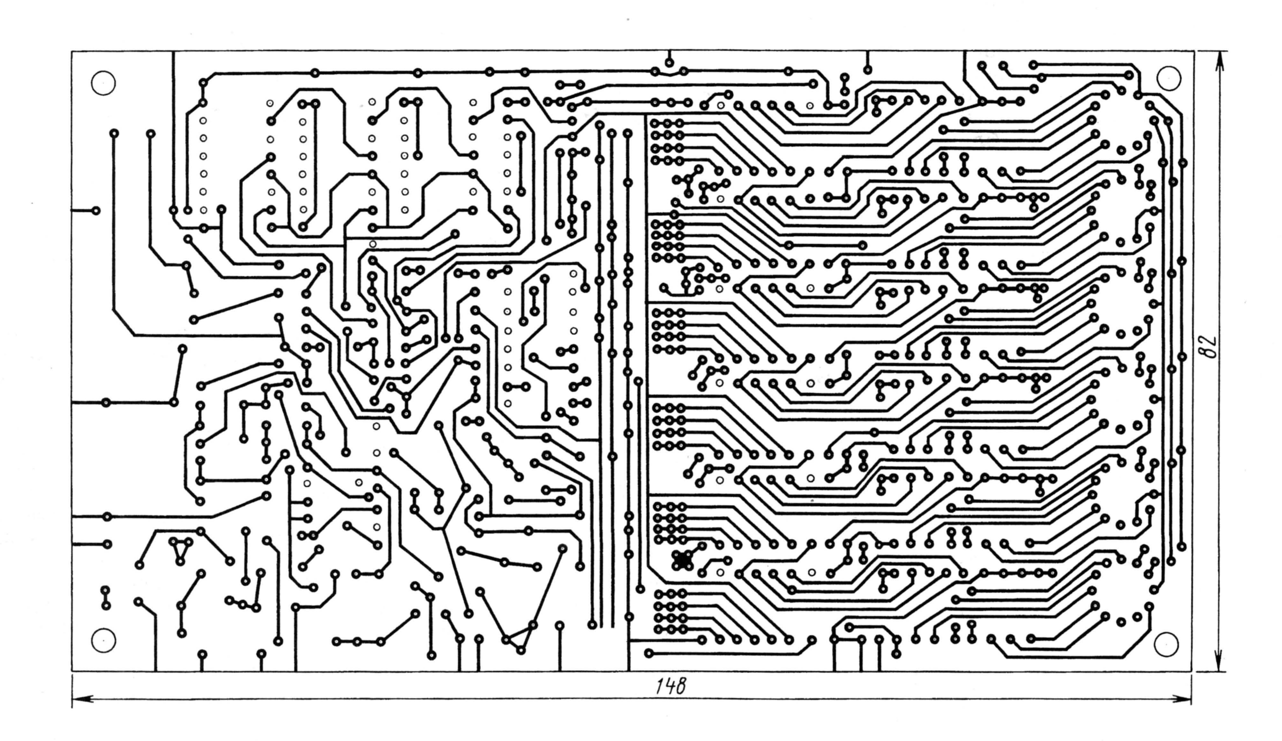
На транзисторах VT49, VT50 собран преобразователь напряжения +9В/0,8В для питания накальных цепей индикаторных ламп HG1...HG6. При напряжении питания +9 В новые лампы ИВ6 обладают достаточным уровнем свечения (хотя по паспортным данным должны питаться напряжением 25 В), поэтому общий вывод III и IV обмоток трансформатора T10 (вывод −3,3 В) можно заземлить. Однако в процессе старения яркость свечения ламп падает, появляется неравномерность свечения сегментов, тогда на этот вывод следует подать напряжение около −3,3 В. Изменением величины этого напряжения можно управлять яркостью свечения индикаторных ламп.

На микросхеме DD24 и транзисторе VT51 собран узел ЦАПЧ ГПД приемника (трансивера). Ее принцип действия основан на подстройке ГПД, основываясь на измерении его частоты цифровой шкалой. В этом случае стабильность ГПД будет соизмерима со стабильностью частоты кварцевого гетеродина. Вход D (вывод 7) микросхемы DD24 (используется только один из четырех D триггеров микросхемы К561ТМ3) подключен к первому выходу счетчика младшего разряда цифровой шкалы (вывод 14 микросхемы DD11). На вход C (вывод 6 DD24) через конденсатор C254 подан импульс перезаписи информации из счетчиков в дешифраторы. Для обеспечения правильной работы микросхемы с исходными сигналами ЦШ на вход V (вывод 5 DD24) через резистор R196 подан уровень логической единицы. Вывод 10 DD24 подключен к базе транзистора VT51, на котором выполнен транзисторный ключ. Коллектор транзистора VT51 через светодиод HL2 (**рис. 2**) подключен к шине питания +9 В и к интегрирующей цепочке R198C267R199, формирующей напряжение управления варикапом ГПД приемника (трансивера), поступающее на него через SA2.2.

Светодиод HL2 служит для сигнализации включения режима стабилизации (моргание с периодом один раз в 4—15 секунд, причем чем реже моргание, тем лучше стабилизирован ГПД). Система расстройки приемника (трансивера) и ее цепи сопряжения с системой ЦАПЧ также показаны на рис. 2. Светодиод HL1 служит для сигнализации включения системы расстройки. Данная система ЦАПЧ позволяет получить стабильную сетку частот ГПД с дискретностью 200 Гц.

Эскиз печатной платы ЦШ и вид на монтаж деталей показаны на **рис. 3**. Она выполнена из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. На плату установлены все радиодетали, кроме входящих в преобразователь напряжения (C261—C266, L19—L21, R208—R211, T10, VT49, VT50). Эскиз печатной платы преобразователя напряжения из-за простоты конструкции не приводится. Корпус ЦШ изготовлен из дюралюминия толщиной 1 мм. Перед индикаторными лампами установлен светофильтр зеленого цвета из прозрачного органического стекла.

Дроссели L19, L20, L21 применены типа ДМ-0,2 160 мкГн. Трансформатор T10 выполнен на ферритовом кольце



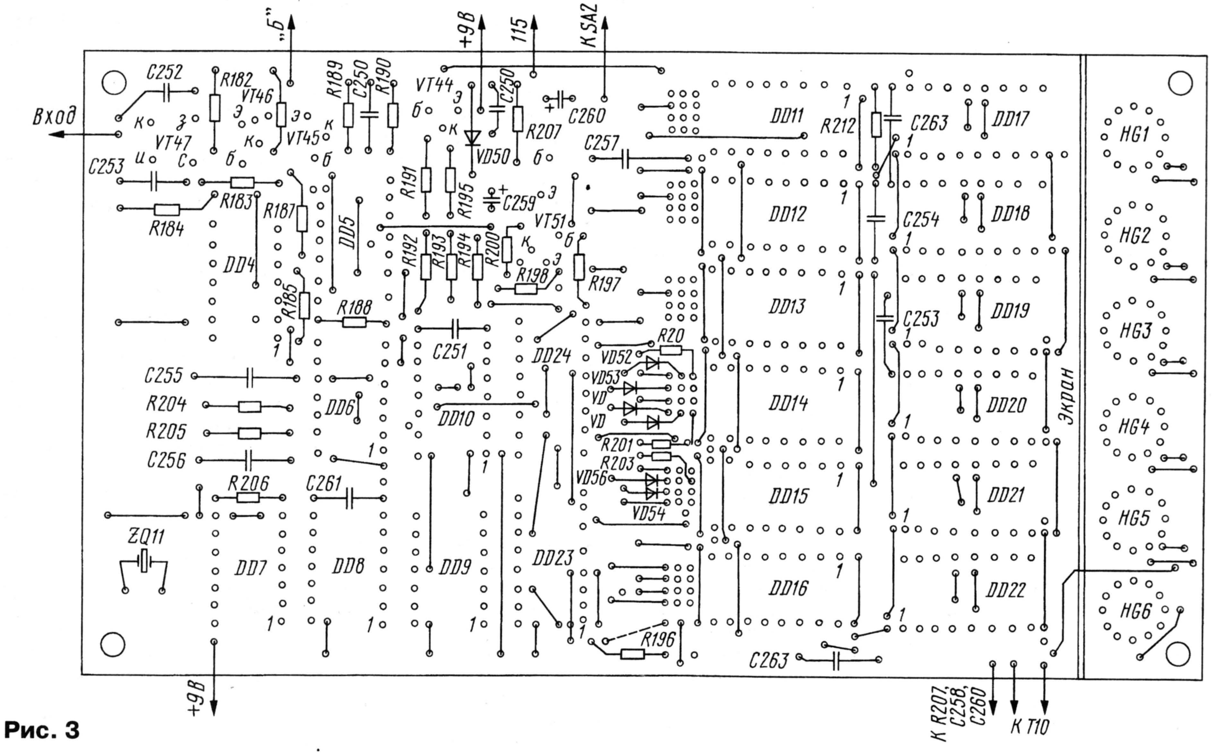


Рис. 3

К20×10×6 марки 2000НМ. Обмотка I+II выполнена внавал одновременно двумя проводами ПЭВ-2 0,18 и содержит 180+180 витков. Намотка III+IV выполнена аналогично, но проводом ПЭВ-2 0,41, и содержит 8+8 витков.

Налаживание шкалы сводится к установке частоты кварцевого генератора DD6.2, DD6.3, равной 100 кГц, путем подбора конденсаторов C255, C256 и записи вычисленных значений чисел "X" исходя из значения используемой ПЧ. Подбором резистора R184 можно добиться максимума чувствительности по входу цифровой шкалы, подбором величины поданного на вывод –3,3 В отрицательного напряжения добиваются наиболее удобной яркости свечения индикаторных ламп.

В системе расстройки подбором резистора R6 при среднем положении движка резистора R8 производят совпадение частот при включенной и выключенной расстройке. Подстройкой резистора R4 добиваются совпадения частот при передаче по отношению к приему, а подбором резистора R2 — при включенной системе ЦАПЧ и без нее.

Редактор — А. Мирющенко, графика — Ю. Андреев

ИЗМЕРИТЕЛЬ МОЩНОСТИ — ПРИСТАВКА К ЦИФРОВОМУ МУЛЬТИМЕТРУ

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), г. Курск

Как измерить выходную мощность передатчика, трансивера или даже гетеродина приемника? Чем индицировать напряженность поля, создаваемого радиопередающим устройством? Такими вопросами часто задаются радиолюбители, экспериментирующие с КВ и УКВ техникой. Ответить на них поможет предлагаемая публикация. Имея обычный мультиметр, с помощью не слишком сложной приставки удается превратить его в прибор для измерения мощности от долей милливатта до нескольких ватт.

Чаще всего для построения измерителей мощности КВ и УКВ диапазонов используют выпрямители на диодах и стрелочный индикатор. При этом шкала получается нелинейной, сложной в градуировке, а диапазон индицируемых значений мощности оказывается небольшим. Кроме того, чувствительность такого измерителя обычно невелика. При использовании в качестве индикатора измерительного прибора с цифровой шкалой, например мультиметра, при определении мощности показания прибора приходится пересчитывать, что неудобно. Дело в том, что мощность пропорциональна квадрату напряжения на нагрузке, а все мультиметры индицируют напряжение.

Выход из этой ситуации состоит в применении преобразователя, который формирует на выходе напряжение или ток, пропорциональный квадрату входного напряжения. Таким преобразователем может послужить, например, перемножитель напряжения [1]. Поскольку такой перемножитель обычно собирают на активных элементах или на специализированной микросхеме, чувствительность прибора будет достаточно высокой.

Если на оба входа перемножителя напряжения подать один и тот же сигнал с согласованной нагрузки $U_0\sin\omega_0 t$, где U_0 — амплитуда входного сигнала, а ω_0 — его частота, то на выходе перемножителя выделится напряжение

$$U_{вых}=KU^2_0(\sin\omega_0 t)^2=KU^2_0(1-\cos2\omega_0 t)/2,$$

где K — коэффициент передачи микросхемы.

Таким образом, в идеальном случае в выходном сигнале микросхемы присутствуют постоянная составляющая и переменная составляющая с удвоенной частотой. Переменную составляющую легко подавить с помощью конденсатора достаточной емкости. Заметим, что оставшаяся постоянная составляющая пропорциональна квадрату входного напряжения, поэтому, если к выходу микросхемы подключить вольтметр или микроамперметр, его показания будут прямо пропорциональны мощности сигнала на нагрузке.

Именно так и работает предлагаемая приставка — измеритель мощности. Она разрабатывалась для измерения мощности в диапазоне УКВ, но работоспособна от частоты 1 МГц и выше.

Основные технические характеристики

Диапазон измеряемых мощностей, Вт ....от 10^{-4} до 1
Крутизна характеристики передачи, В/Вт ....10 и 0,1
Входное сопротивление, Ом 50
КСВ по входам в диапазоне частот до 200 МГц, не более 1,23
То же, на частотах до 1300 МГц, не более 2
Требования к мультиметру пределы измерения напряжений, В ....0,2 и 2

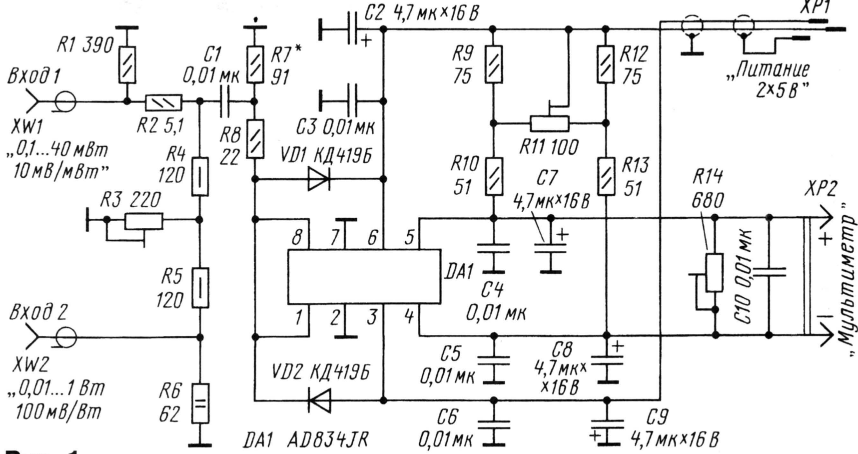


Рис. 1

Схема приставки показана на **рис. 1**. Ее основой является широкополосный (до 500 МГц) четырехквадрантный перемножитель сигналов с токовым выходом на интегральной микросхеме DA1. Работа микросхемы подобна действию двойного балансного модулятора или смесителя. Отличительная особенность микросхемы AD834 — высокая линейность передаточной характеристики в диапазоне входных напряжений от 0 до 1 В.

Измеритель мощности имеет два входа с различной чувствительностью и разной крутизной передаточной характеристики. Первый вход (гнездо XW1) предназначен для измерения мощности сигналов в диапазоне 0,1...40 мВт при крутизне характеристики 10 мВ/мВт. Сигнал с этого входа поступает на два входа микросхемы через резистивный аттенюатор R1,R2,R7, вносящий затухание 1..2 дБ. Он служит для некоторой развязки прибора от источника сигнала и стабилизации входного сопротивления при изменении частоты, приближая его к активному — 50 Ом.

Диоды VD1, VD2 защищают входы микросхемы (выводы 1 и 8), соединенные вместе в соответствии с принципом работы измерителя. Подстроечный резистор R11 служит для балансировки (установки нуля), а резистором R14 устанавливают требуемую крутизну передаточной характеристики. Выходной сигнал (вилка XP2) поступает на вход цифрового мультиметра (M830, M838 или аналогичного), который включен в режим измерения напряжения (предел 200 или 2000 мВ).

Второй вход (XW2) предназначен для измерения мощности от 10 мВт до 1 Вт (кратковременно допустимо подавать до 2 Вт) при крутизне характеристики 100 мВ/Вт. В этом случае сигнал подается на входы микросхемы через резистивный аттенюатор R4—R7 с затуханием 20 дБ. Оба входных аттенюатора одновременно выполняют и роль согласованной нагрузки с активным сопротивлением 50 Ом для источника сигнала.

Для измерения большой мощности (10...20 Вт) необходимо применить согласованный аттенюатор с затуханием 10 дБ, который можно собрать на резисторах для поверхностного монтажа РН1-12 мощностью по 0,25 Вт. По конструкции он аналогичен согласованной нагрузке [2]. Схема аттенюатора показана на **рис. 2**. Следует учесть, что при его использовании соответственно уменьшается и результирующая крутизна передаточной характеристики, при затухании 10 дБ — до 10 мВ/Вт. Для измерения еще большей мощности (до 100...200 Вт) надо изготовить другой подходящий аттенюатор, с еще большим затуханием и большей допустимой рассеиваемой мощностью.

Питать устройство надо от стабилизированного блока питания с двуполярным выходом + 5 и –5 В. Вариант схемы блока питания, который удается поместить в корпусе любого маломощного сетевого адаптера, показан на **рис. 3**. К конструкции блока никаких особых требований не предъявляется.

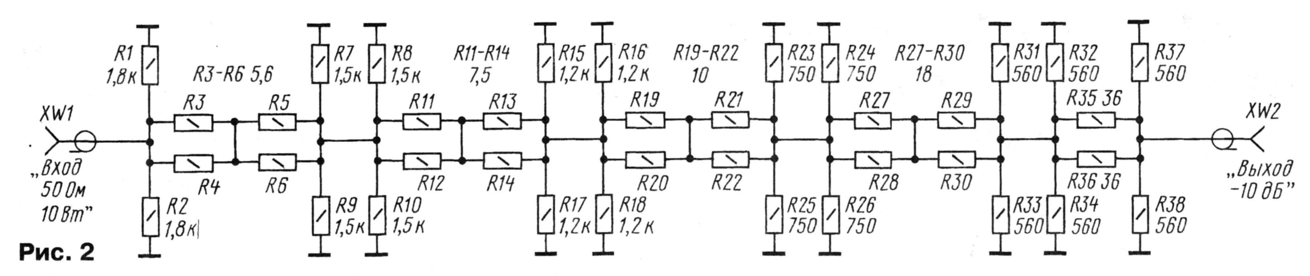


Рис. 2

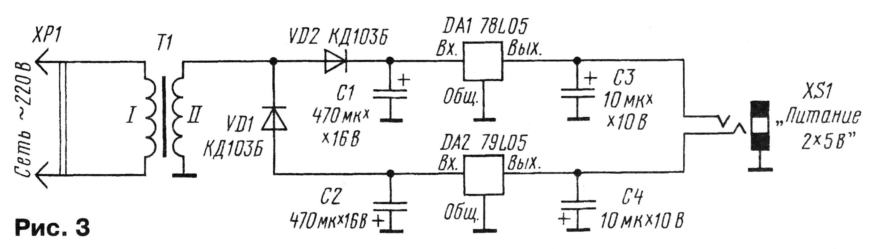


Рис. 3

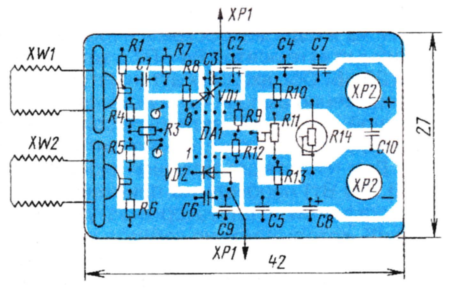
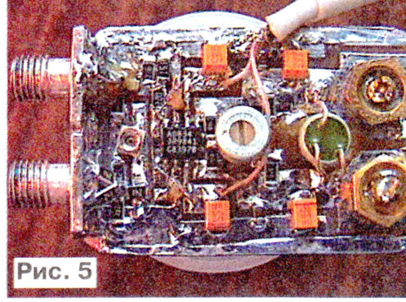


Рис. 4


Рис. 5

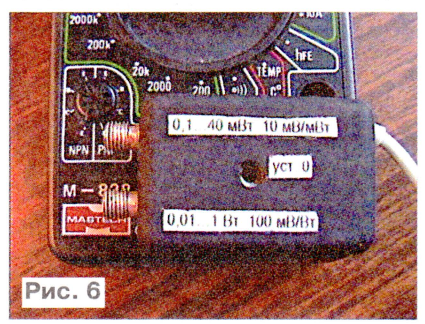


Рис. 6

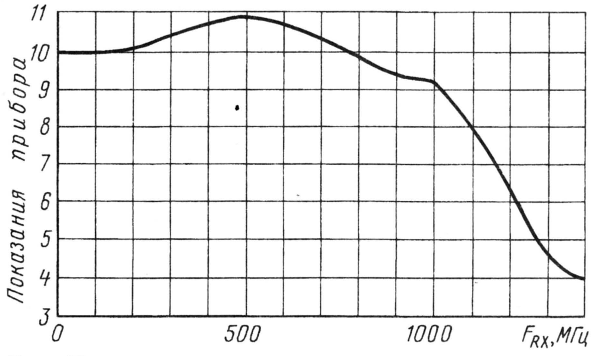


Рис. 7

Большинство деталей измерителя мощности размещают на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 4**. На одной стороне платы фольгу не удаляют, она служит общим проводом. По краю платы и через отверстия обе стороны металлизации, соответствующей общему проводу, соединяют пайкой одну с другой. Штыревую часть разъема XP2 устанавливают непосредственно на плате (металлизацию рядом со штырями на второй стороне платы удаляют). Фотография смонтированной платы показана на **рис. 5**.

Сверху плату закрывают металлической крышкой. Ее желательно покрасить или оклеить декоративной пленкой. Сверху на крышке делают надписи с указанием диапазонов входных мощностей около соответствующих разъемов. Для доступа к подстроечному резистору установки нуля в крышке делают отверстие.

Размещают устройство непосредственно на мультиметре, оно надежно удерживается благодаря штырям разъема XP2, вставленным в гнезда мультиметра (**рис. 6**). Напряжение питания подается по экранированному кабелю, который виден на рис. 5 и 6.

Диоды заменимы на КД922Б, неполярные конденсаторы — К10-17, полярные — танталовые для поверхностного монтажа, постоянные резисторы — РН1-12, подстроечный резистор R3 — POZ3, СП3-28, резисторы R11, R14 — СП3-19, гнезда XW1, XW2 — типа SMA. В блоке питания допустимо применить любые выпрямительные диоды и оксидные конденсаторы. Сетевой трансформатор T1 должен обеспечивать на вторичной обмотке переменное напряжение 8...12 В при токе до 50 мА.

Если есть возможность, налаживание начинают с настройки минимума КСВ на первом входе (гнездо XW1). Делают это подбором номинала резистора R7. Затем приставку подключают к мультиметру и при отсутствии входного сигнала резистором R11 устанавливают на его индикаторе нулевые показания. Затем на гнездо XW1 подают сигнал мощностью 10 мВт с частотой 145 МГц и резистором R14 устанавливают показания 100 мВ. Потом подают сигнал мощностью 1 Вт на гнездо XW2 и резистором R3 устанавливают показания на индикаторе мультиметра 100 мВ. Настройку желательно повторить несколько раз.

Частотная характеристика макета устройства при подаче на вход сигнала мощностью 10 мВт показана на **рис. 7**. В диапазоне до 1000 МГц погрешность измерения не превышает 10 %, а на частоте 1300 МГц показания уменьшаются в два раза. Таким образом, с учетом соответствующей коррекции, измеритель можно использовать в диапазоне частот от 1 до 1296 МГц. КСВ по входу 2 (входу 1) в диапазоне частот до 200 МГц не превышает 1,15 (1,23), до 400 МГц — 1,18 (1,5), до 800 МГц — 1,24 (1,7), до 1000 МГц — 1,3 (1,8), до 1300 МГц — 1,4 (2).

Если к устройству подключить антенну в виде штыря или рамки, его можно с успехом использовать в качестве индикатора напряженности поля. В этом случае показания мультиметра будут пропорциональны квадрату напряженности поля в выбранной для измерений точке или плотности потока энергии. Калибровка прибора возможна, но она должна проводится только для конкретной антенны и на определенной частоте.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Индикатор напряженности поля. — Радио, 2000, № 3, с. 62.

2. **Нечаев И.** Широкополосная согласованная нагрузка. — Радио, 2004, № 1, с. 72.

Редактор — В. Поляков, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Примечание редакции. *Разъем питания приставки (XP1 на рис. 1 и XS1 на рис. 3) может вызвать, при его подключении, кратковременную неправильную подачу напряжения, а также замыкания выходов блока питания. Чтобы этого не произошло, следует соединять разъем только при выключенном блоке питания или применить разъем другой конструкции. Следует также избегать длительной непрерывной работы аттенюатора (рис. 2) при предельно допустимой для него мощности во избежание перегрева резисторов.*

EFA — "запитываемая с конца антенна"

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Публикация Сергеем Макаркиным (RX3AKT) в журнале «Радио» и в Интернете описания полуволновых антенн с согласующими устройствами на линиях из коаксиального кабеля вызвала заметный интерес к антеннам подобного типа, которые известны еще с 20-х годов прошлого столетия. Они действительно имеют ряд достоинств, но в публикациях об этих антеннах практически ничего не сказано об их недостатках. А некритичный подход к ним привел к появлению в радиолюбительских кругах явно завышенных оценок их эффективности. В статье делается попытка дать подобным антеннам сбалансированную оценку.

В эфире порой можно услышать во время радиосвязи, что корреспондент использует антенну EFD. Это сокращение идет от названия на английском языке определенного класса антенн (EFD — end fed dipole или же "запитываемый с конца диполь"), хотя на самом деле, строго говоря, это не диполи, к которым относят обычно запитываемые в центре полотна вибраторы. Гораздо реже можно встретить более корректное их название — EFA (end fed antenna), которое мы и будем использовать в этой статье.

Первой среди EFA можно считать, по-видимому, так называемую "антенну Фукса" [1]. Полотно антенны имеет длину nλ/2, а подключенный к одному из его концов параллельный колебательный контур настроен на среднюю частоту соответствующего диапазона. Поскольку входное сопротивление запитываемого с конца полуволнового проволочного вибратора лежит в пределах 1...5 кОм, то такой контур может обеспечить хорошее согласование источника сигнала и излучателя. Варианты связи "антенны Фукса" с передатчиком приведены на **рис. 1**. Если контур находился вблизи передатчика, то нижняя (по схеме рис. 1,а) точка соединения катушки L1 и конденсатора C1 подключалась к "земле". Для достижения оптимального согласования вибратор иногда приходится подключать к части витков катушки L1. В более поздних и доживших до наших дней вариантах связь с передатчиком осуществляется через катушку связи с коаксиальным фидером (рис. 1,б).

Следует заметить, что запитать через колебательный контур, у которого нижняя (по схеме рис. 1,б) точка ни с чем не связана, вроде бы и нельзя — ток с нижней части контура должен куда-то уходить. Реально он протекает через всегда существующую паразитную емкость связи между катушками $C_{св}$ на оплетку коаксиального кабеля (рис. 1,б), и фактически оплетка кабеля также работает как часть излучателя (противовес). Так что название антенны (хоть EFD, хоть EFA), строго говоря, некорректно по этому параметру. Ток этот небольшой (поскольку цепи высокоомные), и создать серьезных проблем в виде помех телевидению и тому подобное он, как правило, не может. Заметную его часть легко убрать с оплетки кабеля — достаточно присоединить к колебательному контуру с другой стороны реальный противовес (короткий проводник длиной не более 0,1λ, рис. 1,в).

В 20-е годы прошлого века полуволновые излучатели уже стали "запитывать с конца" через воздушные двухпроводные линии, которые брали на себя функции согласующего колебательного контура в "антенне Фукса" ("Цеппелин" и подобные антенны) и, "по совместительству", противовеса. Такие линии занимают относительно много места, поэтому применялись они в основном на УКВ. Именно тогда и родилась популярная и в наши дни J-антенна (в отечественной литературе ее называют антенной Бонч-Бруевича). Она представляет собой полуволновой вертикальный излучатель, который запитывают снизу через короткозамкнутую воздушную четвертьволновую линию. Применялись в согласующих устройствах УКВ антенн и коаксиальные воздушные линии, но из-за конструктивных сложностей популярности они не завоевали.

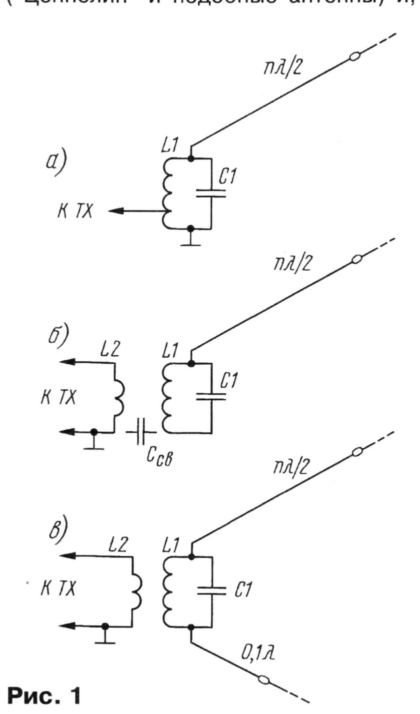


Рис. 1

С широким распространением в послевоенные годы коаксиальных кабелей с диэлектрическим наполнением было естественно выполнить на их основе устройство согласования для EFA. В них привлекает в первую очередь то, что согласующее устройство получается простым в изготовлении и настройке. И такие конструкции антенн появились [1]. Однако из-за того, что сделать EFA многодиапазонной (даже хотя бы двухдиапазонной) непросто, особого распространения они не получили. Но тем не менее в радиолюбительской литературе и сегодня нет-нет да и появится очередное описание подобных антенн [2—4].

В нашей стране интерес к этой версии EFA с коаксиальным СУ вернулся, после того как Сергей Макаркин (RX3AKT) изготовил несколько вариантов такой антенны, выложил их описания в Интернет и опубликовал один из них в журнале "Радио" [5]. На радиолюбительских форумах некоторые радиолюбители, повторившие эту антенну, дали о ней восторженные отзывы: "Работает заметно лучше диполя!". Но именно подобные эмоциональные отзывы заставили проанализировать КПД EFA с коаксиальным согласующим устройством, и результат анализа оказался не таким уж утешительным.

Но начнем с достоинств EFA. Это антенна очень проста с конструктивной точки зрения и хороша в ситуациях, когда нет возможности установить другие антенны — хотя бы классический диполь, не говоря уже о более сложных антеннах. А в реальных условиях для многих радиолюбителей это не такая уж редкая ситуация. Подобную антенну легко разместить между домами, протянуть из окна квартиры на дерево и так далее. Причем в отличие от диполя, запитываемого в центре, у нее нет проблем с механической нагрузкой фидера на полотно антенны, с прокладкой фидера к окну квартиры и т. д. Она удобна и в полевых условиях — закинул на высокое дерево один конец провода и работай в свое удовольствие!

Но полуволновая антенна EFA никогда (!) не будет работать лучше полуволнового классического диполя, так как представляет собой все тот же диполь, только запитанный не в центре. Точнее — всегда будет работать хуже, ибо в обязательном порядке EFA имеет то или иное согласующее устройство, в котором неизбежны определенные потери. Большие или маленькие — это отдельный разговор, но дополнительные потери не могут улучшить КПД антенно-фидерной системы. И это главный недостаток подобных антенн.

Согласующие устройства (СУ) с колебательным контуром и СУ на двухпроводных линиях (даже с диэлектриком) вносят небольшие потери, поэтому в дальнейшем речь пойдет только о согласующих устройствах с использованием коаксиального кабеля. Если

в питающем кабеле мы добиваемся КСВ, близкого к 1, то в согласующей линии значение КСВ вблизи незамкнутого конца линии (в точке подключения антенны) будет несколько десятков — в пределах 20...100. Причем для низкочастотных диапазонов, где EFA применяется наиболее часто, значения КСВ в согласующем устройстве будут ближе в верхней границе. При таких значениях КСВ пренебрегать дополнительными потерями даже в относительно короткой согласующей четвертьволновой линии уже нельзя. Эти потери зависят, естественно, не только от КСВ, но и от типа кабеля, который использован в согласующей линии, и от ее физической длины. Рассчитать их можно, используя программу APAK-EL [6].

Диапазон, МГц	RG-58			RG-213		
	А, м	В, м	КПД, %	А, м	В, м	КПД, %
1,85	22,81	4,20	23	23,78	3,07	45
3,6	11,9	1,94	29	12,31	1,48	52
7	6,21	0,90	36	6,37	0,72	59
10,1	4,32	0,60	40	4,43	0,48	62
14,1	3,114	0,41	43	3,18	0,34	65
18,1	2,435	0,31	47	2,48	0,26	68
21,1	2,09	0,26	48	2,13	0,22	69
24,9	1,776	0,22	50	1,805	0,19	71
28,5	1,556	0,19	52	1,58	0,16	72

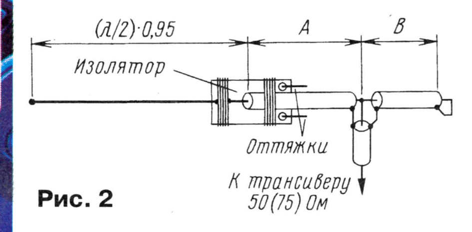


Рис. 2

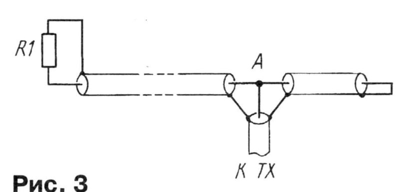


Рис. 3

Результаты расчета потерь в согласующей линии для двух типов 50-омных кабелей (RG-58U/C и RG-213) и для всех любительских КВ диапазонов приведены в **таблице**. Здесь А и В — это длина отрезков кабеля, образующих четвертьволновый трансформатор (**рис. 2**). Расчеты выполнены для входного сопротивления антенны 3,3 кОм.

Из таблицы следует два вывода. Во-первых, в согласующем устройстве есть потери, и, самое главное, не такие уж маленькие. Во-вторых, они зависят от используемого в СУ кабеля — чем он толще, тем потери меньше. Оба вывода можно было ожидать и из самых общих соображений (см., например, [7]). Заставляет задуматься и несколько охлаждает энтузиазм в отношении этой антенны лишь значение этих потерь.

Высокие их значения вызывают у некоторых радиолюбителей сомнения. Но есть простой способ их развеять. Для этого достаточно собрать такое СУ и подключить в качестве нагрузки эквивалент антенны — безындукционный резистор сопротивлением несколько килоом (**рис. 3**). Источником сигнала может служить ГСС или подобный маломощный генератор. При использовании таких источников мощность рассеивания эквивалента антенны — сотые доли ватта. Добившись в фидере КСВ=1, измеряют ВЧ напряжения в точке А и на эквиваленте антенны (резисторе R1). По результатам этих измерений нетрудно рассчитать мощность, поступающую в СУ, и мощность, выделяющуюся на эквиваленте антенны, и вычислить КПД СУ. Увы, но на практике получаются значения КПД, очень близкие к тем, что приведены в таблице.

В этом эксперименте надо использовать ВЧ вольтметр с малой входной емкостью (несколько пикофарад "уводят" на ВЧ диапазонах рабочую частоту СУ на сотни килогерц) и высоким входным сопротивлением. Следует заметить, что простые вольтметры на германиевых диодах имеют входное сопротивление всего несколько килоом и для этих экспериментов не подходят. Здесь можно использовать ламповые вольтметры с вакуумным диодом в ВЧ головке (ВК7-9 и ему подобные).

Как и в случае с "антенной Фукса", оплетка коаксиального кабеля принимает на себя часть антенного тока и является излучающим проводником. Но ток этот, как уже отмечалось, маленький. Однако это накладывает определенные ограничения на размещение СУ. Его, в частности, нежелательно размещать вблизи металлических конструкций (например, укладывать на крышу), иначе КПД антенны будет еще меньше.

Подводя итог, можно сказать, что EFA антенна с согласующим устройством из коаксиального кабеля вполне работоспособна, но имеет невысокий КПД (в среднем — на уровне 50 %). Поэтому ее вполне можно применять, когда простота конструкции является определяющим фактором (нет возможности установить другую антенну, в полевых условиях и т. п.). Кабель для СУ надо выбрать потолще — с минимальными потерями. Если все же есть необходимость использовать тонкий кабель (конструктивно более удобный), надо просто принимать как должное повышенные потери в СУ. Кроме того, чем больше отношение диаметра провода, из которого выполнен вибратор, к длине вибратора, тем ниже входное сопротивление полуволнового вибратора и тем выше (при прочих равных условиях) КПД EFA антенны.

Заметим, что EFA антенна с согласующим устройством на воздушной линии или даже на ленточном кабеле имеет высокий КПД (не менее 95 %).

При повторении антенн с согласующими устройствами на коаксиальных кабелях надо иметь в виду, что некоторые зарубежные кабели под одним обозначением имеют несколько различных модификаций, общими для которых являются лишь волновое сопротивление и диаметр... Например, расчеты, приведенные в таблице, сделаны для классического варианта кабеля RG-58 A/U с диэлектриком из сплошного полиэтилена, который, как известно, имеет коэффициент укорочения 0,66. Между тем на отечественном рынке предлагается, по крайней мере, еще два варианта кабеля с таким названием, у которых в качестве диэлектрика используется вспененный полиэтилен. Эти кабели отличаются от классического варианта RG-58 повышенной гибкостью и несколько меньшими потерями. Но при этом обычно не указывается, что у них коэффициент укорочения совсем другой — около 0,75. Такие кабели, конечно, можно тоже использовать в СУ, соответствующим образом увеличив длины входящих в него отрезков.

Кабели с диэлектриком из вспененного полиэтилена отличаются непрозрачностью диэлектрика и его цветом — от желто-белесого до белого. В любом случае, выбирая коаксиальный кабель для согласующего устройства, необходимо проверять его коэффициент укорочения.

Автор выражает благодарность Игорю Гончаренко (DL2KQ — EU1TT) за предоставление данных расчета КПД СУ (см. таблицу) и весьма полезную дискуссию при подготовке этой статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Rothammel K.** Antennenbuch. — Berlin: Militarverlag der DDR, 1979.
2. **Hawker H.** Technical Topics. — RadCom, 2004, August, p. 45.
3. **Koch K.** 7-Band-Reiseantenne – eine Unverkurzte Vertikalantenne. — Funkamateur, 2002, June, S. 686, 687.
4. **Виноградов Ю.** О согласовании полуволновой антенны. — Радио, 2003, № 4, с. 69.
5. **Макаркин С.** Однодиапазонная антенна быстрого развертывания. — Радио, 2003, № 7, с. 72.
6. **Шевелев А., Гончаренко И.** Программа синтеза систем питания активных антенн APAK-EL. — Радио, 2002, № 12, с. 60—63.
7. **Лаповок Я.** Влияние КСВ на работу радиостанции. — Радио, 1969, № 11, с. 28, 29.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Обратная связь

В статье Б. Степанова "Входной полосовой фильтр трансивера" ("Радио", 2004, № 11, с. 66, 67) формула на с. 66 для расчета конденсатора связи должна иметь вид $C_{св}=C·k$. Значение емкости этого конденсатора в примере расчета дано правильное.